

Digitale Scheikunde Omgeving (DSO)

Docent Hans Wouters
Sectie: Freudenthal Instituut
Begeleiders: Gjalt Prins/Astrid Bulte
Projectleider: Iris Caris

In het kader van een uitwisselingsproject tussen de middelbare school en het voortgezet onderwijs aan de universiteit Utrecht (UU) heb ik van augustus 2012 tot augustus 2015 één dag in de week bij het Freudenthal Instituut aan de UU gewerkt. Gedurende de andere werkdagen werk ik als scheikunde docent aan het Rythovius College te Eersel. Na een oriëntatie over de mogelijke onderwerpen voor het uitwisselingsproject, is mijn keuze gevallen op het aanpassen van de digitale toets omgeving “wisweb” tot een digitale toets omgeving voor scheikunde. De Digitale Wiskunde Omgeving (DWO) van “wisweb” is dan ook omgedoopt tot de Digitale Scheikunde Omgeving (DSO). Positieve reacties na een interne presentatie, een presentatie op de Woudschoten Chemie conferentie en de ervaringen van mijn eigen leerlingen hebben mij gestimuleerd om verder te werken aan het DSO.

Ik heb uitgangspunten opgesteld voor de verdere ontwikkeling en dit in een stappenplan gezet. Het DSO is volgens dit stappenplan verder ontwikkeld, voor een aantal domeinen het DSO gevuld met hulp van een scheikundestudent Gerit Jan de Bruin. Ik heb een overzicht gemaakt van de knelpunten van het DSO en deze besproken met de ontwikkelaars. In 2014/2015 is het DSO onderwerp van een Docent Ontwikkel Team dat ik leid.

Gesprekken van ontwikkelaars van de DWO omgeving met mensen uit de chemische wereld is aanleiding om ook na het uitwisselingsproject de ontwikkeling van de DSO voort te willen zetten.

Inhoudsopgave:

Uitgangspunten voor de ontwikkeling van de DSO:	3
Overzicht van toetsen in de DSO omgeving per domein	5
Domein A: Vaardigheden	5
Domein B: Stoffen en materialen in de chemie	5
Domein C: Chemische processen en behoudswetten	6
Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis	9
Domein E: Innovatie en chemisch onderzoek	10
Domein F: Industriële chemische processen	11
Domein G: Maatschappij, chemie en technologie	12
Knelpunten DSO omgeving	15
Stappenplan voortzetting DSO:	16
Docent Ontwikkel Team:	17

Uitgangspunten voor de ontwikkeling van de DSO:

Het centrale uitgangspunt voor de DSO is om het examenprogramma nieuwe scheikunde in de DSO omgeving te verwerken. De opzet is om in eerste instantie het vwo eindexamenprogramma voor de DSO te implementeren. Door deze keuze is gewaarborgd dat er meer verschillende onderdelen aan bod komen en er ook meer diepgang is. De grenzen van de DSO omgeving komen dan sneller naar boven waardoor aanpassing van de DSO omgeving eerder mogelijk is. Het aanpassen van vwo toetsen naar havo toetsen is ook eenvoudiger dan de omgekeerde weg.

Een ander uitgangspunt is om de verschillende toets niveaus (zie afbeelding 1) in de DSO omgeving te verwerken. De grootste uitdaging hierin is om de DSO omgeving zodanig aan te passen dat de verschillende toets niveaus en het examenprogramma nieuwe scheikunde in de DSO verwerkt kunnen worden. Door deze keuze kan de DSO omgeving zich onderscheiden van andere digitale toets systemen omdat deze vaak stoppen bij beheersingsniveau 1 en 2. Een voorbeeld van de uitbreiding is het toetsen van reactievergelijkingen. In de gangbare digitale toets systemen wordt alleen gecontroleerd op de coëfficiënten van een reactievergelijking. In de DSO moet een leerling aan de hand van een reactiebeschrijving de gehele reactievergelijking invoeren en kan deze door de DSO automatisch gecontroleerd worden. Dit brengt het digitaal toetsen op een hoger niveau. Dit is voor de DSO alleen mogelijk omdat deze gebaseerd is op de DSO omgeving waarin al veel ontwikkeltijd in is geïnvesteerd.

Afbeelding 1

TIMMS Beheersings-niveau	Beheersings-niveau	Chemische kennis	Handelingswerkwoorden voor het Centraal Examen
Weten	1	In chemische verschijnselen en bij waarnemingen chemische vakbegrippen benoemen en herkennen en in deze situatie toelichten.	Benoemen Herkennen Toelichten
Toepassen	2	Concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen kunnen gebruiken en beschrijven in een standaardprobleemstelling.	Berekenen (eenvoudig) Beschrijven Aangeven Classificeren Gebruiken
	3	Concepten en daaraan gerelateerde vakbegrippen met elkaar in verband brengen en daarmee een sluitende redenering geven.	Verklaren Relateren aan Verbanden leggen tussen Berekenen (meer variabelen) Redeneren m.b.v.
Redeneren	4	Analysen van concepten en vakbegrippen bij een ontwerp van een product en voorstellen formuleren bij het maken van een aanpassing of een verbetering van een proces of een product.	Analysen Berekenen (complex) Schatting geven Grafisch voorstellen Conclusies trekken (Bemerkingen) formuleren Voorstellen formuleren
	5	Toepassen van concepten en vakbegrippen bij het doen van onderzoek in complexe probleemstellingen en resultaten kritisch beoordelen en effecten van verbetervoorstellen beoordelen.	Voorspellingen doen Kritisch beoordelen Beargumenteren (complex)

In eerste instantie zijn de toetsen in de DSO opgezet als oefentoetsen. De DSO kan dus ingezet worden om de leerling te laten oefenen met de verschillende domeinen. Bij iedere toets staat een feedback waardoor de leerling zelfsturend tot de juiste kennis van de verschillende domeinen kan komen. De opbouw van de toetsen is ook zodanig dat de leerling kan beginnen met basistoetsen en gelang de voortgang kan verdergaan met gevorderde toetsen.

Daar waarbinnen een domein veel gereproduceerd moet worden (bv leren van formules, reacties) zijn enkele normatieve toetsen opgenomen. Via deze normatieve toetsen is het voor de docent makkelijker om vaker de stof te overhoren zonder het bijbehorende correctiewerk. Uit eigen ervaring blijkt dat een docent onder meer door groter wordende klassen en meer neventaken steeds minder tijd heeft. De docent kan ervoor kiezen om minder toetsen te geven. Digitale toetsen die het correctiewerk overnemen kunnen hiervoor een oplossing bieden.

Overzicht van toetsen in de DSO omgeving per domein

Domein A: Vaardigheden

Domein A is moeilijk specifiek te toetsen en komt in principe tot uiting in de andere domeinen. In domein A is een toets opgenomen die de leerling vertrouwd moet maken met het werken in de DSO omgeving.

Instaptoets: Chemische Notatie

De eerste toets die leerlingen moeten uitvoeren is de toets chemische notatie. Deze toets is ontworpen met het doel de leerlingen vertrouwd te maken met de manier van het invoeren van chemische data in de DSO omgeving. Als de leerlingen voor de eerste keer met de DSO gaan werken moeten ze altijd eerst de toets chemische notatie maken.

Domein B: Stoffen en materialen in de chemie

B1: deeltjesmodellen

Geïmplementeerd	Omschrijving
koolstofchemie	Naamgeving + tekenen van structuurformules
Formules	Formules ionen + oefening voor positieve en negatieve ionen Formules stoffen, atomen, zuren en basen (zwak – sterk)
Normatieve toetsen	atoomformules stofformules formules ionen verhoudingsformules notatie zoutoplossingen zuur-base formules (oplosvergelijkingen combinatie met domein C) (indampvergelijkingen combinatie met domein C) (zuur-base reacties combinatie met domein C)
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Atoombouw	Schillen theorie, tekenen atoom
Lewisstructuren	Elektron-dot structuren tekenen
Formules oefenen	Zuren en basen, moleculen, metalen en niet-metalen

B2: eigenschappen en modellen

Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Macro-micro	Eigenschappen op macro niveau relateren aan kenmerken op microniveau. Oplossingen, suspensies, stoffeigenschappen (kookpunt, ontleedbare stof) etc.

B3: bindingen en eigenschappen

Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Bindingen	Beschrijving van de verschillende type bindingen / roosters
Bindingen en eigenschappen	De invloed die bindingen hebben op eigenschappen zoals kookpunt en oplosbaarheid (hydrofiel/hydrofoob).
zouten	toepassingen van een zout relateren aan de oplosbaarheid

B4: Bindingen, structuren en eigenschappen

Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Bouw -eigenschappen	Verband leggen tussen de bouw van een stof en de eigenschappen van die stof bv stroomgeleiding, thermoplast-thermoharder, corrosie, etc.
VSEPR	Valentie-Schil_Elektronenpaar_Repulsie_Theorie (nieuw) Omringsgetal 2, 3 en 4
ruimtelijke structuur	Aan de hand van de ruimtelijke structuur een uitspraak doen over het dipoolmoment van een stof. Verschil vet – olie Secundaire structuur van eiwitten

Domein C: Chemische processen en behoudswetten**C1: Chemische processen**

Geïmplementeerd	Omschrijving
reactievergelijkingen	reacties kloppend maken reacties zelf opstellen aan de hand van reactiebeschrijving Redoxreacties gedeeltelijk
Redox	Elektrochemische cel Elektrolyse
Zuur - base	Reactievergelijkingen compleet
<i>Normatieve toetsen</i>	Formules domein B in combinatie met oplosvergelijkingen Formules domein B in combinatie met indampvergelijkingen Formules domein B in combinatie met zuur-base reacties
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Binding en reacties en scheidingen.	Beschrijven wat er gebeurt met bindingen bij verschillende reacties en scheidingsprocessen zoals bv destillatie. Mesomere grensstructuren / lewis structuur bij organisch chemische reacties bv additie.
Redox	Elektrochemische cel Elektrolyse

C2: Chemisch rekenen

Geïmplementeerd	Omschrijving
chemisch rekenen	Omrekeningen volume-mol-massa-deeltjes inclusief molair volume gassen Rekenen aan reacties (nog uitbreiden)
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
chemisch rekenen	pH massaverhouding massa-%, ppm

C3: Behoudswetten en kringlopen

Geïmplementeerd	Omschrijving
behoudswetten	impliciet geïmplementeerd via reactievergelijkingen en berekeningen
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
kringlopen	cradle to cradle

C4: Reactiekinetiek

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
reactiesnelheid	botsende deeltjesmodel uitrekenen reactiesnelheid
reactiemechanisme	reactiesnelheidsvergelijking snelheidsbepalende stap
reacties en elektronen	nucleofiel / elektrofiel radicalen mesomere grensstructuren

C5: Chemisch evenwicht

Geïmplementeerd	Omschrijving
evenwichten	evenwichtsvoorwaarde opstellen examenopgaven (nog uitbreiden)
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
evenwichten	Kz, Kb, Kw pH berekeningen basis opgaven beïnvloeden van evenwichten

C6: Energieberekeningen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
energie	reactiewarmte berekenen via vormingswarmten (nieuw) energiediagrammen energieomzettingen

C7: Classificatie van reacties

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
classificatie	De kandidaat kan reacties classificeren en aan de hand van kenmerken beschrijven. (implementatie via domein C1)

C8: Technologische aspecten

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Technologie	De kandidaat kan in contexten van technologische aard aspecten van schaal, verandering en reactiviteit herkennen en toelichten. (implementatie via procestechnologie)

C9: Kwaliteit van energie

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Kwaliteit energie	De kandidaat kan met kennis van energie aangeven hoe de energiesoort en de kwaliteit van energie bij chemische processen verandert. (Duurzaamheid / fossiele brandstoffen)

C10: Activeringsenergie

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Activeringsenergie	De kandidaat kan bij experimenten het begrip activeringsenergie gebruiken, beschrijven en relateren aan katalyse. (Implementatie via C7)

Domein D: Ontwikkelen van chemische kennis

D1: Veiligheid

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
scheidingsmethoden	methode en principe
analyse	chromatografie (vast – vloeistof) gaschromatografie (identificatie + concentratie) massaspectra (identificatie + concentratie)

D2: Veiligheid

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
polymeren	additie / condensatie initiatie / propagatie / terminatie mechanisme versus ketenlengte / crosslinks

D3: Chemische synthese

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
synthese	De kandidaat kan met behulp van kennis over chemische processen aangeven hoe stoffen worden gesynthetiseerd en daarbij een relatie leggen met relevante reactiemechanismen. (Implementatie via C1)

D4: Molecular Modelling

Geïmplementeerd	Omschrijving
MM	Structuur olie versus vet Griepvirus en griepvirusremmers (getest door leerling via PWS)
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
MM	Reactiemechanisme / katalyse via MM (moeilijk te implementeren zonder hulp van docent ??)

Domein E: Innovatie en chemisch onderzoek

E1: Chemisch onderzoek

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
micro - macro	Implementatie via domein B3, B4 en C1.

E2: Selectiviteit en specificiteit

Geïmplementeerd	Omschrijving
isomerie	asymmetrisch koolstofatoom / spiegelbeeld isomerie
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
isomerie	cis – trans enzym – substraat (kort via MM opdracht al behandeld) selectiviteit
transport stoffen in lichaam	pH hydrofoob / hydrofiel membranen (combinatie onderzoek UU ?)

E3: Duurzaamheid

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
	De kandidaat kan met behulp van kennis van chemische processen uitspraken over duurzaamheid waarderen en van commentaar voorzien. (Implementatie via Procestechologie)

E4: Nieuwe materialen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
	De kandidaat kan met behulp van kennis van de chemische industrie ten minste in de context van geneesmiddelen, voeding of materialen toelichten hoe nieuwe toepassingen in bestaande en in nieuwe markten worden ontwikkeld. (Via komende/ouwe examenopgaven ??)

E4: Onderzoek en ontwerp

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
	De kandidaat kan ten minste in de context van duurzaamheid, materialen, voeding of gezondheid een onderzoeks- of een ontwerpopdracht formuleren, die uitvoeren en daarvan verslag doen (via examenopgaven)

Domein F: Industriële chemische processen

F1: Industriële processen

Geïmplementeerd	Omschrijving
blokschema	examenopgaven (nog uitbreiden)
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
industriële proces	katalyse continu – batch bulk - fijnchemie

F2: Groene chemie

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
ontwerp proces	reactieomstandigheden, overmaat, cradle to cradle (via industriële processen)
berekeningen proces	atoomeconomie, E-factor, energie-effect, rendement
concepten in processen	Herkennen van chemische concepten in processen en beschrijven en relateren aan voorstellen voor aanpassing.

F3: Energieomzettingen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
energie productie	biomassa versus fossiele brandstoffen fotosynthese
duurzaamheid	energieproductie en duurzaamheid biomassa versus fossiele brandstoffen
chemisch naar elektrisch	duurzaamheid van omzetting van chemische energie naar elektrische energie en omgekeerd (via domein C1)

F4: Risico en veiligheid

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
risico - veiligheid	De kandidaat kan kennis van risico en veiligheid gebruiken en kan daarmee in industriële productieprocessen die aspecten beoordelen. (via domein F1)

F5: Duurzame productieprocessen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
duurzaamheid	De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een oordeel geven over het ontwerp van productieprocessen. (via domein F1)

Domein G: Maatschappij, chemie en technologie

G1: Chemie van het leven

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
structuur	eiwitten / dna / rna koolhydraten vetten
afbraak voedingstoffen	eiwitten koolhydraten vetten
functie van stoffen	eiwitten / dna / rna koolhydraten vetten essentiële aminozuren essentiële vetzuren.

G2: Milieueffectrapportage (MER)

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
MER	<ul style="list-style-type: none">▪ transport van grondstoffen, producten en afvalstoffen;▪ uitstoot; grenswaarde.▪ gebruik van (koel)water;▪ risico bij calamiteiten;▪ warmte / krachtkoppeling;▪ Duurzaamheid

G3: Energie en industrie

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
Keuze proces / energie	duurzaamheid / energieomzetting <ul style="list-style-type: none">▪ kolenvergasser;▪ aardgascentrale;▪ kolencentrale;▪ brandstofcel.
Keuze energiebronnen	Keuze energiebron binnen proces beargumenteren: <ul style="list-style-type: none">▪ waterstof;▪ bio-ethanol;▪ biogas;▪ biodiesel.

G4: Milieueisen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
	De kandidaat kan met behulp van kennis van grootschalige chemische processen beschrijven welke kwaliteiten van water, lucht, bodem en voedsel op welke wijze worden gewaarborgd en kan voorgestelde aanpassingen beoordelen. (Via domein F)

G5: Bedrijfsprocessen

Geïmplementeerd	Omschrijving
Niet -Geïmplementeerd	Omschrijving
	De kandidaat kan met behulp van chemische kennis ten minste in de context van duurzaamheid een voorbeeld uit de Nederlandse chemische industrie analyseren en aangeven wat de bijdrage is van het bedrijfsproces aan lokale en mondiale kwaliteit van leven. (Via domein F)

Knelpunten DSO omgeving

Knelpunt	Omschrijving
CheckWaardeUnit	Het antwoordvak CheckWaardeUnit heeft geen feedback optie. Het zou ook wenselijk zijn als er de mogelijkheid is om per regel die gecontroleerd wordt een feedback optie te hebben.
FormStruct	Het antwoordvak Formstruct heeft wel een feedback optie. Maar de feedback optie geeft alleen maar een standaard melding. Je zou hierin je eigen feedback moeten kunnen formuleren.
FormStruct	FormStruct heeft geen logID zodat je de antwoorden van de leerlingen niet kunt monitoren.
FormStruct	Opties nog toe te voegen aan FormStruct: <ul style="list-style-type: none"> - Golfje om het doorlopen van een keten aan te geven - Stippen om het tekenen van een lewis structuur mogelijk te maken - Benzeen ring als symbool - Stippellijn voor het tekenen van H-bruggen
Check-tekstantwoordvak	Het feedback vakje in Check-tekstantwoordvak, keuzeantwoordvak is niet aanpasbaar
Feedback vak	Het aanpasbare feedback vakje wordt niet altijd goed weergegeven (toets c1 redoxreacties examenopgaven)
Substitutie	Als in een substitutie reactie een element alleen verschilt in lading dan geeft het antwoord een foutmelding (toets c1 redoxreacties examenopgaven) bv: $Bi = a$ $Bi^{3+} = b$ Vervang je Bi^{3+} door bv Cl^{3+} dan komt er geen foutmelding. Als je eerst Bi^{3+} substitueert en daarna Bi is het probleem niet aanwezig.
Normatieve toets	Bij een fout antwoord zou de leraar de optie moeten hebben om achteraf toch punten toe te kennen aan een vraag.

Stappenplan voortzetting DSO:

Schooljaar 2013-2014:

- Aanpassen van plan van aanpak DSO.
- Toetsen die nu in de DSO staan controleren en aanpassen.
- Bestaande toetsen uitbreiden zodat de leerling meer vragen kan oefenen.
- Knelpunten van de DSO omgeving onderzoeken en testen.

Schooljaar 2014-2015:

Belangrijke onderdelen in het scheikunde programma waarin veel leerlingen problemen ondervinden zijn:

- opstellen reactievergelijkingen
- chemisch rekenen
- zuur – base reacties
- redoxreacties
- evenwichten
- reacties van esters en polymeren
- isomerie
- bindingen

Er zijn voor de leerlingen ook een paar nieuwe onderdelen in het scheikunde programma:

- VSEPR
- Berekenen van reactiewarmte
- Mesostructuren aangeven in reactievergelijkingen
- Duurzaamheid / energie industriële chemische processen

Een aantal van bovenstaande onderdelen zijn al aanwezig in de DSO omgeving. Gezien bovenstaande lijst en wat al aanwezig is in de DSO omgeving is voor het schooljaar 2014-2015 de volgende aanpak aangewezen:

- VSEPR
- Bindingen
- Berekenen van reactiewarmte
- Duurzaamheid / energie industriële chemische processen koppelen aan opgaven over blokschema's.
- Aanpassing DSO omgeving en testen van de aanpassingen.
- Bijstelling plan van aanpak DSO aan de hand van de vorderingen in de DSO omgeving.

Docent Ontwikkel Team:

Voor de ontwikkeling van de DSO is het belangrijk dat er feedback uit de praktijk komt. De feedback is noodzakelijk zodat de digitale toetsen van de DSO goed aansluiten op de wensen vanuit deze praktijk. De feedback kan afkomstig zijn van collega docenten en van leerlingen. Een van de mogelijkheden om deze feedback op te zetten is het vormen van een Docent Ontwikkel Team (DOT).

In de toekomst wordt het voor een docent steeds belangrijker om zich verder te professionaliseren. Een van de instrumenten waarmee deze professionalisering bereikt kan worden zijn Docent Ontwikkel Teams . Het opzetten van een DOT voor de ontwikkeling van de DSO biedt deelnemende docenten de volgende voordelen:

- Docenten raken vertrouwd met de verschillende onderdelen van het examenprogramma nieuwe scheikunde.
- Docenten krijgen inzicht in het opzetten van digitale toetsen. Digitale toetsing wordt steeds belangrijker en het is voor een docent leerzaam om betrokken te zijn bij de ontwikkeling van digitale toetsen.
- De docent krijgt inzicht in de didaktiek van digitale toetsing.
- Door samen te werken met andere docenten kunnen nieuwe inzichten ontstaan die in de eigen lespraktijk toegepast kunnen worden.
- Door na te denken over toetsing van het nieuwe scheikunde programma wordt dieper nagedacht over de stof van het nieuwe scheikunde programma, waardoor de docent een beter inzicht krijgt in de leerstof van het nieuwe scheikunde programma.

Stappenplan voor de opstart van een DOT voor de ontwikkeling van de DSO:

1. Tijdens de woudschoten chemie conferentie zijn er al een aantal docenten die hebben aangegeven geïnteresseerd te zijn in de verdere ontwikkeling van de DSO. Deze docenten kunnen benaderd worden om te participeren in de DOT voor de ontwikkeling van de DSO. Benaderen van docenten kan ook plaatsvinden via de bètasteunpunt nieuwsbrief.
2. Voor een DOT moeten er bijeenkomsten gepland worden waarbij aan de deelnemers duidelijk wordt gemaakt wat de opzet van het project is en wat van de verschillende docenten wordt verwacht.
3. Met de docenten kan o.a. besproken worden:
 - Hoe werkt de DSO.
 - De didaktiek van de verschillende toetsen zoals het niveau van de toetsen, volgorde van aanbidding van de toetsen, etc.
 - Hoe moet de feedback bij de toetsen eruit zien (in hoeverre is een aanpassing wenselijk / mogelijk).
 - Zijn er toetsvragen die aangepast moeten worden.
 - Welke onderwerpen moeten er in de DSO komen te staan.
 - Hoe gaan we feedback van de leerlingen verzamelen.
 - Hoe kun je de leerlingen motiveren om te oefenen met de DSO. Gebruiksvriendelijkheid van de DSO is daarbij een belangrijk gegeven.
4. Indien het mogelijk is om een DOT op te starten en als de randvoorwaarden (bv tijd beschikbaar voor docenten) voor de DOT bekend zijn, is het zaak om te gaan netwerken om een DOT op te starten. De DOT moet begin volgend jaar opgestart kunnen worden (eerste bijeenkomst begin september). Voor eind mei moet de samenstelling van de DOT zowat bekend zijn.

DSO gecontroleerd tot aan
c1/chemische processen/reacties kloppend maken (bezig)