

## Werkgroepenprogramma

Onderstaand het definitieve programma van werkgroepen. De aanduiding van het dagdeel (groen gemarkeerd) bij elk van de werkgroepen kan gebruikt worden bij het kiezen van de werkgroepen waaraan u wilt deelnemen (één voor elk van de drie werkgroepsondes) via de website. Op die website is te zien welke werkgroepen dan al vol zijn, en waarvoor u dus niet (meer) kunt kiezen.

Het kan zijn dat er uiteindelijk nog werkgroepen komen te vervallen in het geval dat er te weinig belangstelling voor blijkt te zijn.

|    |                                                                                               |                                               | vrijdag-<br>avond | zaterdag-<br>ochtend | zaterdag-<br>middag |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1  | De wet van ...                                                                                | Ruud Brouwer & Kim Blankendaal                |                   |                      |                     |
| 2  | (Klimaat)activisme in het klaslokaal?<br>De rol van natuurkundeleraars in de klimaatcrisis    | Erik van Sebille                              |                   |                      |                     |
| 3  | De kracht van verhalen en persoonsvorming >> werkgroep is teruggetrokken                      | J. Verlooi                                    |                   |                      |                     |
| 4  | Vrijheidsgraden voor leerlingen                                                               | Elise Quant                                   |                   |                      |                     |
| 5  | De natuur laten participeren in je lesontwerp en pedagogiek                                   | Tatjana van der Sluis                         |                   |                      |                     |
| 6  | Kwantum... Wat LED(T) je? Lesmaterialen aansluitend bij onderbouw natuurkunde                 | Simon de Groot, Stanley Delhay en Tim Bouchée |                   |                      |                     |
| 7  | Van feit naar verhaal: betrek je leerlingen met STORYTELLING                                  | Tore van der Leij                             |                   |                      |                     |
| 8  | Voedseldropping en Modeldidactiek                                                             | Cathy Baars                                   |                   |                      |                     |
| 9  | Modeldidactiek en burgerschap: 'Help de olijfbomen overleven'                                 | Cathy Baars                                   |                   |                      |                     |
| 10 | Tijd voor een echt goede natuurkunde-methode: Helix Natuurkunde                               | G. Teunissen-Hillebrink                       |                   |                      |                     |
| 11 | Hoe goed weten jouw leerlingen (of jijzelf) wat één gram, centimeter of seconde eigenlijk is? | Tom Gerrits                                   |                   |                      |                     |
| 12 | Aan de slag met dialogen tijdens de lessen natuurkunde – handvatten voor zinvolle dialogen    | Patrick Diepenbroek                           |                   |                      |                     |
| 13 | Modeldidactiek en burgerschap                                                                 | Onne Slooten                                  |                   |                      |                     |
| 14 | De klimaatklok tikt – breng energie in je klas!                                               | Jelte Bosma en Marijn van Vliet               |                   |                      |                     |
| 15 | Switch City, a serious game!                                                                  | Jelte Bosma en Marijn van Vliet               |                   |                      |                     |
| 16 | Leren redeneren met formules                                                                  | Harrie Eijkelhof en Peter Kop                 |                   |                      |                     |
| 17 | AI positief inzetten bij natuurkunde                                                          | Arno Rijnders                                 |                   |                      |                     |
| 18 | Natuurkunde in Actie!                                                                         | Jan van Riswick                               |                   |                      |                     |
| 19 | Werken met modeldidactiek in het vmbo. Hoe pak je dat nu aan bij dichtheid                    | Else Stevens                                  |                   |                      |                     |
| 20 | Feedbackvol leerdoelgericht toetsen, (dus) zonder cijfers, in de onderbouw                    | Onne van Buuren                               |                   |                      |                     |
| 21 | Inspireer je leerlingen voor de wetenschap met 4TU.Schools                                    | Heleen Bot                                    |                   |                      |                     |

|    |                                                                                                                                      |                                                                 |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 22 | KORSTMOS: Kosmisch Onderzoek Radboud STudenten MeetOpStelling                                                                        | Vincent van Eijden                                              |  |  |  |
| 23 | Zwarte gaten en blinde vlekken - Sterrenkunde misconcepten bij leerlingen en de educatieve waarde van sterrenkunde                   | Kars Verbeek                                                    |  |  |  |
| 24 | Waarom moet ik dit leren? Hoe we in de natuurkundeles vorm kunnen geven aan burgerschap                                              | Hans van Bemmelen en Lodewijk Koopman                           |  |  |  |
| 25 | Energie in beweging: veranderingen als sleutelbegrip. Ontdek hoe practicumproeven energie tastbaar maken door veranderingen te meten | Henk Pol                                                        |  |  |  |
| 26 | Faraday en broekzakdemo's                                                                                                            | Ed van den Berg en Freek Pols                                   |  |  |  |
| 27 | Examens nakijken                                                                                                                     | Laura Bello                                                     |  |  |  |
| 28 | Van Hook tot Bossfight: lessenseries ontwerpen met AI                                                                                | Bart Giethoorn                                                  |  |  |  |
| 29 | Engaging for climate! Kritisch denken over klimaatverandering                                                                        | Mieke De Cock                                                   |  |  |  |
| 30 | Modeldidactiek, activiteit in de bovenbouw                                                                                           | W. van Elsäcker                                                 |  |  |  |
| 31 | Denkklassen met denkwijzen                                                                                                           | Wouter Spaan                                                    |  |  |  |
| 32 | Taliger en interessanter natuurkunde onderwijs                                                                                       | Liliane Bouma                                                   |  |  |  |
| 33 | Cybersecurity: kraak de code en open de schatkist                                                                                    | Frank van den Berg                                              |  |  |  |
| 34 | AI als assistent in de natuurkundeles                                                                                                | Mats van Loon                                                   |  |  |  |
| 35 | Burgerschap bij radioactiviteit: thoriumreactoren                                                                                    | Bart van Dalen                                                  |  |  |  |
| 36 | Nieuwe examenprogramma's en syllabi; hoe zien ze eruit?                                                                              | Jason van Steenis, Albert Ballast, Angus Hoefs en Erik Woldhuis |  |  |  |
| 37 | Uitproberen van de nieuwe examenprogramma's natuurkunde                                                                              | Maartje Brouwers-Meeuwis en Erik Woldhuis                       |  |  |  |
| 38 | Curriculumontwerp aan de hand van grote vragen en opdrachten                                                                         | C. van der Molen en R. Kamp                                     |  |  |  |
| 39 | Ontdek de kracht van Polaris                                                                                                         | Peter Koopmans                                                  |  |  |  |
| 40 | Leren in eigen werktempo, volgens eigen leerstrategie en op eigen niveau                                                             | Jean Mennens en Steef Ton                                       |  |  |  |
| 41 | Wie systemen leert zien, leert de wereld begrijpen. Over systeemdenken en modelleren als kompas voor duurzaam bèta-onderwijs         | Dorrit Pennink                                                  |  |  |  |
| 42 | Quantumcomputing, een introductie                                                                                                    | Guido Linssen                                                   |  |  |  |
| 43 | Ioniserende straling in VR: Is dit interessant voor het onderwijs?                                                                   | Jeroen de Meij en Jeroen Boots                                  |  |  |  |
| 44 | Betweters!                                                                                                                           | Fieke Kroon                                                     |  |  |  |
| 45 | Python in de les                                                                                                                     | Bert Wikkerink en Peter Vaandrager                              |  |  |  |
| 46 | Praktische handvatten voor je bovenbouwlessen                                                                                        | Evert-Jan Nijhof, Tom Koolen en Rick Pötgens                    |  |  |  |
| 47 | Hoe kun je de nieuwe kerndoelen voor Mens & Natuur inzetten in je les?                                                               | Hans van Bemmelen en Ilse Gmelig                                |  |  |  |
| 48 | De nieuwe Fenomena tentoonstelling: Inclusiviteit en Dialoog                                                                         | Muriel van der Jagt en Joris Smaling                            |  |  |  |
| 49 | Integreren van burgerschap in de natuurkundeles                                                                                      | Robin de Leeuw                                                  |  |  |  |

|    |                                                                                   |                                                 |  |  |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|--|--|
| 50 | Spiegels onderzoeken met modeldidactic                                            | Florentien Kan                                  |  |  |  |
| 51 | Natuurkunde!? Nooit iets van begrepen!                                            | Karel Langendonck                               |  |  |  |
| 52 | De impact van 'Dungeons & Dragons' gamification op het zelfregulerend leren (ZRL) | G. Panarelli, J. Sulkers en J. Jagtenberg       |  |  |  |
| 53 | Sterrenhemel Live! Inspireer je klas in het NOVA Mobiel Planetarium               | Joris Hanse, Jelle Thoen en Nelleke Theijssen   |  |  |  |
| 54 | Leren systeemdenken met het Dutch Black Hole Consortium                           | Joanna Holt, Bert Brede-<br>weg en Tessa Hoogma |  |  |  |
| 55 | Kritisch kijken naar toetsen                                                      | Erik Min en Jorn Booms-<br>ma                   |  |  |  |
| 56 | Formatief Handelen met Gamification                                               | Gerben Bakker                                   |  |  |  |
| 57 | Vakdidactisch coachen op de werkplek, Hoe doe je dat?                             | Mirjam Venneker                                 |  |  |  |
| 58 | Wetenschapsreflex: Kritisch denken over wetenschap                                | Lotte Boven                                     |  |  |  |
| 59 | Lanceer je eigen satelliet met CanSat                                             | Wendy van den Putte en Midas Deen               |  |  |  |
| 60 | Modellen en modelleren in de nieuwe conceptexamens                                | Ad Mooldijk en Henriette Klein-Bluemink         |  |  |  |
| 61 | Data meten en analyseren                                                          | Ad Mooldijk en Henriette Klein-Bluemink         |  |  |  |
| 62 | Toetsen maken met AI                                                              | Silvio Rademaker                                |  |  |  |

**Werkgroep 1***vrijdagavond***De wet van ...**

Ruud Brouwer en Kim Blankendaal | STEVIN natuurkunde

**STEVIN**  
natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onderbouw havo/vwo

We gaan iets nieuws beginnen. Kom naar onze werkgroep, laat je verrassen en ga naar huis met een impressie van ons nieuwe onderbouwboek *De wet van ...*!

Zoals u bij *Stevin* van ons al jaren gewend bent, combineren we in onze werkgroep klassieke demonstraties en practica uit de oude natuurkunde met nieuwe, verrassende experimenten die je direct kunt inzetten in je lessen.

We willen laten zien hoe we in ieder hoofdstuk een natuurkunde wet (H1 Archimedes, H2 Ohm, H3 Hooke, ... en anderen) tot leven brengen. De bedoeling is om je leerlingen op een systematische manier te laten verwonderen en natuurkunde te laten begrijpen. Dit doen we in het boek aan de hand van een breed scala aan practica en demonstraties, speciaal ontwikkeld voor de onderbouw.

Ons credo is bekend: geen enkele les mag saai zijn én natuurkunde moet je doen met je hoofd, je handen en je voeten. Daarom zal het laatste hoofdstuk een interessant project zijn waarmee je in menuvorm op een prettige en fijne manier met de klas het jaar kunt afsluiten. We leggen het graag aan je uit en het wordt vast gezellig!

**Werkgroep 2***vrijdagavond en zaterdagmorgen***(Klimaat)activisme in het klaslokaal? De rol van natuurkundedocenten in de klimaatcrisis**

Erik van Sebille | Universiteit Utrecht

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Het mooie van natuurkunde is dat het vak waardevrij lijkt te zijn. Maar is dat eigenlijk wel zo? Rond onze klimaatcrisis worden steeds vaker (natuurkundige) modellen ter discussie gesteld. Wat is daarbij de rol van de ontwerpers en gebruikers van die modellen? En moeten we daarmee iets in de natuurkundeles?

Tijdens deze interactieve lezing delen we ervaringen over openlijk activistische docenten en leerlingen en komen de volgende vragen aan de orde:

Waarom zitten we met ons allen nog steeds in een klimaatcrisis? Waar komt de weerstand tegen oplossingen vandaan? Welke rol hebben (natuurkunde)docenten, in en buiten het klaslokaal, om een uitweg uit de klimaatcrisis te versnellen?

We analyseren de kansen, obstakels en gevaren van openlijk activisme. We gaan door de wetenschappelijke literatuur over de effectiviteit van activisme, zowel openlijk als heimelijk. Wat kunnen we hiervan leren? We bespreken tips en tricks hoe op een open manier over activisme te spreken in de klas, ook bij het vak natuurkunde.

**Werkgroep 3 >> werkgroep is teruggetrokken***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***De kracht van verhalen en persoonsvorming**

J. Verlooi | DevelsteinCollege, Haastrecht

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Verhalen hebben een enorme invloed op hoe we denken én wie we zijn. Ze geven betekenis, kleur en richting. Neem bijvoorbeeld de ontdekking van de zwaartekracht: die gaat niet alleen over formules en wetten, maar ook over de persoonlijke verhalen van de wetenschappers die ermee bezig waren. Juist die verhalen; vaak verrassend, grappig of herkenbaar maken



abstracte natuurkundige begrippen levendig en beter te begrijpen.

In deze werkgroep onderzoeken we de verbinding tussen natuurkunde en persoonsvorming. We onderzoeken hoe een verhaal kan werken als middel om lastige concepten uit te leggen, maar ook als spiegel voor onszelf. Want iedereen draagt een verhaal met zich mee. Mijn uitnodiging aan jullie: welk verhaal vertel jij, als iemand je vraagt 'Waarom ben je docent natuurkunde geworden?'

## Werkgroep 4

zaterdagmorgen

### Vrijheidsgraden voor leerlingen

Elise Quant | ESoE



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Op dit moment spelen er in de wereld allerlei complexe vraagstukken. Om een bijdrage te kunnen leveren aan oplossingen is een brede set aan vaardigheden en kennis nodig. Zoals het zelfstandig en kritisch kunnen bijdragen aan teamwerk.

Om leerlingen zich hierin te laten ontwikkelen helpt het om dit type vaardigheden al tijdens hun opleidingstraject te laten oefenen. Daarnaast is autonomie een factor die bijdraagt aan motivatie van leerlingen.

Maar op welke manier kun je ruimte voor leerlingen om eigen keuzes te maken integreren in je onderwijs op een verantwoorde manier? Dat is het onderwerp van deze werkgroep.

Hiervoor gebruiken we het curriculaire spinnenweb als tool om bij verschillende aspecten van het onderwijsontwerp vrijheidsgraden in te bouwen. We starten met een korte introductie waarin een aantal voorbeelden wordt getoond van onderwijsvormen met verschillende mate van autonomie voor leerlingen. Daarna gaan deelnemers voor een eigen les(senreeks) onderzoeken of en hoe daar meer vrijheidsgraden voor leerlingen in opgenomen kunnen worden.



## Werkgroep 5

zaterdagmiddag

### De natuur laten participeren in je lesontwerp en pedagogiek

Tatjana van der Sluis | Hogeschool Rotterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Deze turbulente tijden van klimaatverandering, verlies van vertrouwde landschappen en seizoenen en de toenemende polarisatie vraagt van ons als leraren dat we onze studenten en leerlingen ondersteunen om hier goed mee om te kunnen gaan. Dat we hen vaardigheden aanleren als 'relaties kunnen aangaan en onderhouden', 'om kunnen gaan met complexiteit en veranderingen', 'co-creatie vaardigheden', om er maar een paar te noemen. [Framework – Inner Development Goals](#)

Dit begint met weten wie je bent en wat je plek is in het grotere geheel. Onze aarde, met daarin jouw specifieke woonplek, die je deelt met heel veel andere wezens. Hoe verhoud jij je tot hen? Je ontwikkelt je immers in interactie met anderen. De plek en de wezens van die plek zijn daar ook deel van. Onderzoek laat zien dat mensen die in verbinding met hun omgeving leven ervaren dat zij een zinvol leven leiden. (Van den Berg, A.E., & Van den Berg, M.M.H.E. (2001). *Van buiten word je beter; een essay over de relatie tussen natuur en gezondheid*. Wageningen: Alterra)

Verwondering is een sterke verbindende factor die jij als natuurkunde docent zeker kunt inzetten. Hoe kan Natuur je daarbij helpen dit net even anders te doen? Waarbij je ook oog hebt voor de pedagogische kant?

### Wat gaan we doen?

In deze werkgroep neem ik je mee op een reis waarin we leren van, met, over, voor en als natuur. Je gaat ontdekken

hoe jij je verbindt met natuur, hoe je deze verbinding krachtiger kunt maken en hoe dit helpt bij je eigen ontwikkeling. Tot slot maken we een bruggetje naar je onderwijspraktijk. We gaan verkennen hoe je dit kunt toepassen in je lessen en je begeleiding van studenten/leerlingen.

We gaan naar buiten, zorg dat je goede kleding bij je hebt en eventueel schoenen die wat vies of nat mogen worden.

### Doel

Aan het einde van de werkgroep heb je een goed beeld van jouw relatie tot natuur. Je hebt concrete handvatten in de vorm van verschillende oefeningen om die relatie te verstevigen. Je hebt inspiratie opgedaan over hoe je hiermee je natuurkundelessen een extra dimensie kunt geven.

## Werkgroep 6

*zaterdagmorgen*

### Kwantum... Wat LED(T) je? Lesmaterialen aansluitend bij onderbouw natuurkunde

Simon de Groot, Stanley Delhay & Tim Bouchée | ESoE TU/e QDNL ivo-Deurne

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo | onderbouw havo/vwo

In veel nieuwe ontdekkingen spelen kwantumverschijnselen een rol. Onze leerlingen krijgen in hun beroepsleven daarmee te maken, of dat nu is als reparateur, productiemedewerker, ontwerper of wetenschapper. Quantum is voor de bovenbouw natuurkunde een examenonderdeel, maar verder blijven kwantumfysische verschijnselen in het curriculum verborgen. Daar willen we wat aan doen. We maken lesmaterialen die passen bij het curriculum en/of de denk- en werkwijze van de onderbouw, die kwantumverschijnselen benoemen. Elk klein kind kent het woord elektriciteit: tijd dat elk iets groter kind het woord kwantum kent. Tout est quantique, niet waar? In de werkgroep vertellen we kort iets over onze werkwijze en presenteren dan de lesmaterialen waarvan we denken dat ze in elke klas uitgevoerd kunnen worden. Onze werkwijze kenmerkt zich door actief/onderzoekend leren, wat ervoor zorgt dat praktisch werk al snel een onderdeel is. De gepresenteerde materialen kunt u na afloop van de werkgroep meenemen om op uw eigen school in te zetten.

## Werkgroep 7

*vrijdagavond*

### Van feit naar verhaal: betrek je leerlingen met STORYTELLING

Tore van der Leij | Universiteit Twente, ELAN

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

De wetenschappelijke feiten over een thema als klimaatverandering kennen is één ding. Maar hoe bespreek je de morele dilemma's die eronder liggen? Vaak blijven onderliggende aannames en andere, veelal ongehoorde, perspectieven onbewust. Met een goed verhaal kun je deze aannames zichtbaar maken, andere perspectieven belichten en de betrokkenheid van leerlingen verdiepen.

In deze actieve werkgroepervaar je zelf de kracht hiervan. Je wordt eerst 'meegenomen' in een verhaal, dat we vervolgens in groepen analyseren. Daarna reflecteren we samen op hoe je deze aanpak kunt gebruiken in je eigen klas om leerlingen te activeren, hun blik te verruimen en zo op een concrete manier aan kritisch denken en burgerschap te werken. Je gaat naar huis met concrete ideeën en direct toepasbare materialen.

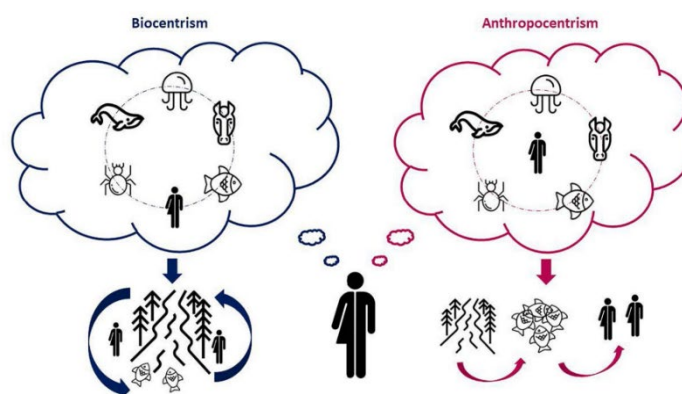


Figure from: Vigliano Relva, J., & Jung, J. (2021). Through the eyes of another: using a narrative lens to navigate complex social-ecological systems and to embrace multiple ways of knowing. *Frontiers in Marine Science*, 8, 678796.



**Werkgroep 8**

zaterdagmiddag

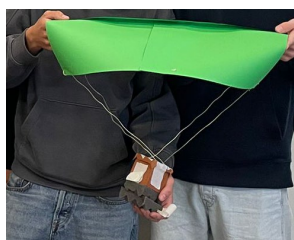
**Voedseldropping en Modeldidactiek**

Cathy Baars | Martinuscollege/Texas Instruments/Universiteit Utrecht



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo



Tijdens de zomervakantie waren er veel berichten over de voedseldroppings die uitgevoerd zouden worden boven de Gazastrook. Hoe zorgen ze er echter voor dat de dozen met voedsel en medicijnen heel op de grond komen?

Tijdens deze werkgroep gebruiken we elementen uit Modeldidactiek om met behulp van experimenten gezamenlijk een model op te stellen voor de remvertraging van de gedropte materialen. Op basis van dit model gaan de deelnemers vervolgens aan de slag: zij ontwerpen en bouwen zelf een opstelling waarmee een doos zo zacht mogelijk kan landen.

**Werkgroep 9**

vrijdagavond

**Modeldidactiek en burgerschap: 'Help de olijfbomen overleven'**

Cathy Baars | Martinuscollege/Texas Instruments/Universiteit Utrecht



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Al enkele jaren voer ik het project *Help de olijfbomen overleven* uit. Dit project kent twee delen: op school bedenken leerlingen met behulp van technische automatisering oplossingen voor het watergebrek van olijfbomen, en in Spanje werken zij samen met lokale bewoners aan klimaat gerelateerde vraagstukken.

In deze werkgroep maak je kennis met het project en ontdek je hoe je met (elementen uit de) Modeldidactiek leerlingen kunt begeleiden. Het project spreekt niet alleen hun kennis van technische automatisering aan, maar daagt hen ook uit om kritisch na te denken over klimaatproblemen en duurzaamheid. Zo raken leerlingen actief betrokken bij mondiale vraagstukken en ontwikkelen zij vaardigheden die direct aansluiten bij het conferentiethema: *Wetenschap in de wereld – kritisch denken, burgerschap en betrokkenheid*.



Tijdens de werkgroep doorloop je in vogelvlucht het volledige proces van het project – van probleemverkenning tot het bouwen van een technisch ontwerp voor irrigatie.

**Werkgroep 10**

vrijdagavond

**Tijd voor een echt goede natuurkundemethode: Helix Natuurkunde**

G. Teunissen-Hillebrink | Helix Uitgeverij

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Hoewel onderwijs en wetenschap hand in hand zouden moeten lopen, gebeurt dit vaak niet. De meeste lesmethodes zijn niet ontworpen vanuit wetenschappelijke inzichten over leren. Bovendien doen ze geen recht aan wat natuurkunde (en wetenschap) eigenlijk inhoudt: een spannende, inspirerende en uitdagende zoektocht naar hoe de natuur werkt!

Stel je een natuurkundemethode voor, die vanaf het begin ontworpen is met een krachtige visie? Die recht doet aan de complexiteit en schoonheid van de natuurkunde en die zich baseert op bewezen inzichten uit de wetenschap? Een methode die vanaf de basis is ontwikkeld met formatief handelen, het (door)ontwikkelen van zelfregulerende vaardigheden en *mastery learning* als fundament?

Hoe deze methode eruitziet en wat je ermee kunt? Ontdek het zelf tijdens deze werkgroep en draag bij met ideeën, kritische noten en vragen.

Wil je meer weten? Neem alvast een kijkje op de website: [helixnatuurkunde.nl](http://helixnatuurkunde.nl)

Je vindt Helix ook op de markt. Hopelijk tot 12 december!



## Werkgroep 11

vrijdagavond

### Hoe goed weten jouw leerlingen (of jijzelf) wat één gram, centimeter of seconde eigenlijk is?

Tom Gerrits | Vos Instrumenten

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Tijdens een les over de tweede wet van Newton wilde ik laten zien hoe verschillende massa's een andere versnelling krijgen wanneer de resulterende kracht gelijk blijft. Ik demonstreerde de massa in mijn hand en zei: *'Hier heb ik 300 gram.'* Waarop een leerling direct verbaasd reageerde: *'Is dát 300 gram?!'* Al snel wilde de hele klas ervaren hoe 300 gram in hun hand voelde. Deze 3H-klas had veel ervaring met theoretische grammen: ze konden allemaal moeiteloos berekenen wat de zwaartekracht op die 300 gram was. Maar een concreet idee bij de maat 'gram' hadden ze niet...

In deze werkgroep behandelen en voeren we een praktische lesactiviteit uit waarin leerlingen kennismaken met een aantal als bekend veronderstelde eenheden. Tijdens dit roulatiepracticum ontwikkelen leerlingen een gevoel voor de grootte van deze verschillende maten.

Na afloop van het practicum bespreken we gezamenlijk onze bevindingen en gaan we in gesprek over hoe je een vergelijkbare strategie kunt toepassen op andere eenheden.

## Werkgroep 12

zaterdagmiddag

### Aan de slag met dialogen tijdens de lessen natuurkunde – handvatten voor zinvolle dialogen

Patrick Diepenbroek | International School Twente

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Er wordt vaak veel waarde gehecht aan een onderwijsleergesprek. Vaak is dit onderwijsleergesprek een vraag-en-antwoordspel dat uiteindelijk moet leiden tot (natuurkundige) kennis en inzichten bij de leerlingen. Naast het leren van 'natuurkundige kennis', bevordert een goed onderwijsleergesprek ook het denkproces van de leerlingen. Maar wat zijn nu 'goede' vragen? Hoe zorg je ervoor dat **alle** leerlingen überhaupt mee kunnen doen tijdens het gesprek? En hoe reageer je op antwoorden van de leerlingen?

Tijdens deze werkgroep zal ik eerst vertellen wat ik tijdens mijn promotieonderzoek heb ontdekt over dialogen tijdens de lessen. Daarna neem jij de rol van leerling aan en kun je zelf aan den lijve een les ervaren waarin dialogen centraal staan. Afsluitend neem jij de rol van docent aan en gaan we in gesprek over hoe jullie de les hebben ervaren, of de les 'werkte' en wat jullie zouden doen om de les (nog) beter te maken.



**Werkgroep 13***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Modelldidactiek en burgerschap**

Onne Slooten | Project Modelldidactiek

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Natuurkunde in de onderbouw is meer dan alleen een test voor leerlingen of ze de bovenbouw aankunnen. We willen ze graag leren welke rol natuurwetenschap (en natuurkunde in het bijzonder) speelt in de maatschappij. We willen dat ze wetenschappelijk bewijs op waarde kunnen schatten en dat ze realistische verwachtingen hebben van modellen. Dan is het wel belangrijk dat onze lessen ook zo zijn ingericht dat leerlingen ook zelf ervaren dat wij dit belangrijk vinden.

Modelldidactiek is een didactiek waarbij leerlingen in groepjes kleine onderzoekjes uitvoeren. Ze rapporteren aan elkaar door de resultaten op draagbare whiteboards te schrijven. De resultaten van de onderzoekjes wordt zo met de hele groep besproken. Leerlingen moeten zelf hun resultaten verdedigen en kritische vragen stellen over de onderzoeken van anderen. Hierdoor leren ze het wetenschappelijk proces van binnenuit kennen. Toch is er actieve reflectie nodig om ze hiervan ook bewust te maken.

In deze werkgroep maak je kennis met een les waarin de leerlingen reflecteren op de waarden die schuilgaan achter de modelldidactiek lessen. De leerlingen denken na over hoe er over wetenschap in de populaire cultuur wordt nagedacht en hoe die verschilt van, of lijkt op, wat ze op school doen. Uiteindelijk komen ze tot een set van waarden die zij zelf belangrijk vinden voor natuurkundelessen.

**Werkgroep 14***zaterdagmorgen***De klimaatklok tikt – breng energie in je klas!**

Jelte Bosma en Marijn van Vliet | De energietransitie masterclass / Darel Education



Karakter: actieve spel presentatie

Niveau: bovenbouw en 3<sup>e</sup> klas havo/vwo

De klimaatklok tikt. Jongeren worden dagelijks geconfronteerd met nieuws over energie, klimaat en duurzaamheid. Hoe vertaal je deze complexe thema's naar je klas, op een manier die aansluit bij de beleavingswereld van leerlingen? Hoeveel energie gebruiken we wereldwijd – en waarvoor precies?

Waarom is het zo moeilijk om snel over te stappen op duurzame bronnen?

En hoe snel gaat klimaatverandering écht?

In deze interactieve masterclass over de energietransitie ontdekken leerlingen:

- Hoe het huidige energiesysteem in elkaar zit
- Wat de gevolgen zijn van ons energieverbruik voor klimaat en samenleving
- Welke duurzame oplossingen er zijn – en wat daarvan de voor- en nadelen zijn
- Wat hun eigen rol en invloed hierin kan zijn!

Met opdrachten zoals de Klimaatklok en Switch City, a serious game worden abstracte thema's concreet gemaakt.

**Over Darel Education**

*Onze missie: jongeren betrekken bij de toekomst van energie en klimaat.*

*Darel Education ontwikkelt educatiemodules en gastlessen voor het voortgezet onderwijs, mbo en bedrijven. De gastdocenten komen zelf uit de energiepraktijk en verzorgen deze lessen belangeloos en op non profit basis. Financiering en ondersteuning komt o.a. van Energie Beheer Nederland (EBN).*

**Werkgroep 15**

zaterdagmiddag

**Switch City, a serious game!**

Jelte Bosma en Marijn van Vliet | Darel Education



Karakter: actieve spel presentatie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Hoe maak je duurzaamheid en energietransitie concreet in de klas? In Switch City, a serious game gaan leerlingen spelenderwijs aan de slag met verdeling van energiebronnen, CO<sub>2</sub>-uitstoot en de uitdagingen van verduurzaming.

Vijf teams beheren elk een eigen wijk van de fictieve stad Switch City, met een eigen energiebehoefte en plan. Tegelijkertijd is er één gezamenlijke missie: een duurzame stad met genoeg energie voor iedereen. In elke ronde nemen ze beslissingen die direct invloed hebben op hun wijk én op het geheel. Actie is reactie! En welke belangen wegen zwaarder: die van je eigen wijk of het gemeenschappelijke klimaatdoel?

Onderhandelen en samenwerken staan centraal. Want alleen door slimme keuzes én goede samenwerking kan Switch City écht groener worden.

Het spel wordt op non-profit basis aangeboden in combinatie met een gastles over energie en klimaat.

Switch City, een krachtige simulatie waarin leerlingen ontdekken hoe complex en uitdagend de energietransitie is.

**Over Darel Education**

*Onze missie: jongeren betrekken bij de toekomst van energie en klimaat.*

*Darel Education ontwikkelt educatiemodules en gastlessen voor het voortgezet onderwijs, mbo en bedrijven. De gastdocenten komen zelf uit de energiepraktijk en verzorgen deze lessen belangeloos en op non profit basis. Financiering en ondersteuning komt o.a. van Energie Beheer Nederland (EBN).*

**Werkgroep 16**

zaterdagmorgen

**Leren redeneren met formules**

Harrie Eijkelhof en Peter Kop | Universiteit Utrecht en Universiteit Leiden

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Formules spelen een belangrijke rol in wis- en natuurkundeonderwijs. Samenhang wordt echter belemmerd door grote cultuurverschillen, bijvoorbeeld taalgebruik; omgaan met dimensies, eenheden en randvoorwaarden; de conceptuele betekenis van formules; de rol van variabelen en constanten en het karakter van examenopgaven.

Op basis van veel literatuur en discussies met docenten in het voortgezet en hoger onderwijs werken we aan ontwerp-principes voor onderwijs in wiskunde en natuurkunde. Daarin is een belangrijke rol weggelegd voor bevordering van het interpreteren van en redeneren met formules. Naast de ontwerpprincipes geven we ook concrete voorbeelden van taken die passen bij de geformuleerde ontwerpprincipes.

**Werkgroep 17**

vrijdagavond

**AI positief inzetten bij natuurkunde**

Arno Rijnders | Norbertus, Tongerlo

Karakter: presentatie, gevolgd door actief toepassen

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Hoe kun je AI positief inzetten binnen je natuurkundeles?

Schrijf een song over een onderdeel van de natuurkunde, laat AI er 'muziek' bij 'schrijven' en gebruik dit als geheugensteuntje in een afspeellijst. Creëer vervolgens een PowerPoint of filmpje gebaseerd op de tekst en speel dit af in de les, geef de leerlingen een link of plaats het openbaar op het internet. De mogelijkheden zijn eindeloos.

Geen idee hoe je aan de slag moet gaan?

Via deze werkgroep worden de mogelijkheden getoond en kunnen we samen wellicht een volledige database aanleggen om leerlingen op nog weer eens een andere manier naar de natuurkunde te laten 'kijken'.

**N.B.** Neem voor de werkgroep zelf een laptop mee, zodat we tijdens de werkgroep direct aan de slag kunnen. Een voorproefje van de mogelijkheden?

Video over het elektromagnetisch spectrum:



Zes songs (nog) zonder beeld:



## Werkgroep 18

vrijdagavond

### Natuurkunde in Actie!

'Wie niet horen wil moet voelen', met toepassing VR-game (traagheid ervaren in de ruimte)  
Jan van Riswick | Radboud Universiteit Nijmegen

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's



Deelnemers zullen *aan den lijve ervaren* hoe concepten op een alternatieve, actieve en creatieve manier behandeld kunnen worden. De werkvormen zijn direct toepasbaar in de les. Enthousiaste leerlingen (en docenten) willen vaak meer. Dat kan, veel concepten kunnen we ervaren en vandaaruit (beter) begrijpen en onthouden, zoals kracht(en optellen), wetten van Newton, arbeid, energie-omzetting, middelpuntzoekende kracht, gewicht, draaimoment, schijn-gestalten van de maan, stroom, spanning, trillingen en golven, interferentie, breking, weerkaatsing, temperatuur, faseovergangen en nog veel meer! En als uitsmijter: hockeysen in de ruimte met VR-bril voor de 'ultieme traagheidservaring' en het ontwikkelen van het kracht-concept!

## Werkgroep 19

zaterdagmiddag

### Werken met modeldidactiek in het vmbo. Hoe pak je dat nu aan bij dichtheid

Else Stevens | Dali college



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo

'Modeldidactiek is een didactische methode voor docent-gestuurd ontdekkend leren voor de bètavakken, waarbij leerlingen samenwerkend komen tot conceptuele modellen o.a. met experimenten die zij zelf vormgeven. Deze aanpak leert hen heen-en-weer denken tussen verschijnselen en modellen/begrippen, weergegeven in verschillende representaties, zoals tabellen, grafieken, schetsen, schematische weergaven, formules, analogieën en fysieke modellen.'

Dichtheid is een veel voorkomend onderwerp op het vmbo, zowel in de onderbouw als in de bovenbouw. Het is echter ook een heel abstract onderwerp met veel omrekenen. Dat vinden leerlingen een heel gedoe. Hoe zorg je ervoor dat leerlingen in het vmbo met meer begrip gaan nadenken over het onderwerp dichtheid. En hoe kun je met modeldidactiek en de verhoudingstabel de koppeling leggen tussen wiskunde en natuurkunde, zodat leerlingen de natuurkunde in de wiskunde gaan herkennen en andersom. In deze werkgroep gaan we ervaren hoe je met modeldidactiek je lessen rondom dichtheid kan vormgeven. En welke effecten dat heeft op leerlingen, hun werkhouding en activiteit in de les. Hoeveel ruimte je leerlingen kan geven en waar je kaders en ondersteuning moet aanbieden.



**Werkgroep 20***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Feedbackvol leerdoelgericht toetsen, (dus) zonder cijfers, in de onderbouw**

Onne van Buuren | Lerarenopleiding VU / Metis Montessori Lyceum

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onderbouw havo/vwo

Feedback is één van de krachtigste didactische middelen in het onderwijs, maar het geven van cijfers voor toetsen ondermijnt de positieve effecten van feedback bij de toets en de nabespreking. Op het Metis Montessori Lyceum werken we sinds 2021 met een andere manier van beoordelen, zonder cijfers, maar feedbackvol en op basis van behaalde leerdoelen. Leerlingen geven aan meer te leren door onze manier van toetsen en beoordelen en ervaren minder stress. Sinds vorig jaar is ons project een formeel NRO-onderzoeksproject.

In de werkgroep bespreken we hoe we onze toetsing hebben vormgegeven en gaan we dieper in op de achtergronden, resultaten en randvoorwaarden.

**Werkgroep 21***zaterdagmiddag***Inspireer je leerlingen voor de wetenschap met 4TU.Schools**

Heleen Bot | 4TU.Schools

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

‘Wat kan ik nou met natuurkunde?’, ‘Waarom moet ik dit leren?’ Nou, als je later groot bent, ga jij de uitdagingen waar de wereld mee te maken heeft, misschien wel oplossen!

De inspiratielessen die je vindt op [www.4tuschools.nl](http://www.4tuschools.nl) laten toepassingen van natuurkunde en andere bètavakken zien. Wat doen ze momenteel op de vier technische universiteiten (TU Delft, TU Eindhoven, Universiteit Twente en Wageningen Universiteit & Research)? 4TU.Schools biedt gratis korte online lessen voor onder- en bovenbouw waarmee je jouw leerlingen kunt laten zien wat ze kunnen doen met al hun kennis en vaardigheden. Alle lessen zijn interactief. Tijdens deze werkgroep maak je actief kennis met het aanbod.

**N.B.** Neem je eigen device mee!

**Werkgroep 22***vrijdagavond en zaterdagmorgen***KORSTMOS: Kosmisch Onderzoek Radboud STudenten MeetOpStelling**

Vincent van Eijden | Radboud Universiteit Nijmegen

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

We komen dagelijks in aanraking met kosmische straling. Het is de grootste component van de achtergrondstraling die we meten. Toch is er nog veel onduidelijk over de aard en oorsprong van de straling. Korstmos is het outreach project over het onderzoek naar kosmische straling. Niet alleen voor de regio Nijmegen maar ook voor scholen verder weg ontwikkelen we materialen die gebruikt kunnen worden in de lessen natuurkunde. Bijvoorbeeld bij het keuzekatern Kernen en deeltjes.

In deze werkgroep ga je, na een lezing over kosmische straling en demonstratieproef, zelf aan de slag met een online practicum om de straling te meten.

**N.B.** Neem je eigen device mee!



**Werkgroep 23***vrijdagavond***Zwarte gaten en blinde vlekken - Sterrenkunde misconcepten bij leerlingen en de educatieve waarde van sterrenkunde**

Kars Verbeek | Radboud Docenten Academie &amp; Kandinsky College Nijmegen

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Sterrenkunde is misschien wel het meest fascinerende onderdeel van het natuurkundecurriculum. Leerlingen zijn benieuwd naar buitenaards leven, zwarte gaten en de grenzen van het heelal. Tegelijkertijd worden in de bovenbouw verschillende complexe concepten behandeld, terwijl veel leerlingen nog geen goed begrip hebben van het model Zon-Aarde-Maan. Uit onderzoek blijkt dat 1 op de 5 Nederlanders een fout antwoord geeft op de stelling 'De aarde draait om de zon'. Niet omdat miljoenen mensen bewust een geocentrisch wereldbeeld aanhangen, maar eerder door een gebrek aan wetenschappelijke geletterdheid. Zo denkt een vergelijkbaar deel van de Nederlanders dat sterren zich binnen ons zonnestelsel bevinden, dat de Maan zelf licht geeft en dat zwaartekracht alleen op Aarde voorkomt. Wat wil je als docent eigenlijk overbrengen bij het onderwerp sterrenkunde? En hoe kun je beter aansluiten bij de fascinatie van leerlingen, verwondering stimuleren, kritisch denken bevorderen, en aandacht besteden aan houding, betrokkenheid, bewustzijn, nature of science en historische of filosofische perspectieven? In deze interactieve werkgroep krijg je een overzicht van de veelvoorkomende sterrenkunde misconcepten bij leerlingen én praktische handvatten om deze misconcepten aan te pakken. We verkennen de educatieve waarden van sterrenkunde binnen het natuurkundeonderwijs. Tot slot is er volop 'ruimte' om zelf een aantal demonstraties en activerende werkvormen te ervaren.

**Vorbereiding:** maak vooraf aan de werkgroep de Sterrenkunde Astronomy Concept Inventory (ACI) via deze link: <https://forms.gle/Lvw58uhaG9WZ3RtR6> Deze MC-vragenlijst duurt 15 minuten en laat na verzenden meteen zien hoe je de vragen hebt gemaakt.

**Werkgroep 24***vrijdagavond***Waarom moet ik dit leren? Hoe we in de natuurkundeles vorm kunnen geven aan burgerschap**

Hans van Bommel en Lodewijk Koopman | Malmberg

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Sommige leerlingen kiezen natuurkunde omdat ze echt geïnteresseerd zijn in het vak. Misschien gaan ze later ook wel natuurkunde studeren. Maar voor veel meer leerlingen is natuurkunde vooral een strategische keuze: ze denken het nodig te hebben voor een vervolgopleiding, of willen hun opties openhouden. Vaak weten ze op het moment van hun profielkeuze nog niet precies wat ze willen gaan studeren.

Het examenprogramma natuurkunde biedt volop kansen om deze bredere groep leerlingen te laten zien waar natuurkunde voor staat. Het laat zien welke studie- en beroepsmogelijkheden er zijn, en hoe natuurkunde of bètawetenschappen een blijvende rol kunnen spelen in hun leven. We kunnen leerlingen laten zien hoe ze kunnen bijdragen aan maatschappelijke vraagstukken, waarbij kennis van natuurwetenschappen en inzicht in hoe wetenschap werkt van groot belang zijn. Denk aan wetenschappelijke geletterdheid en burgerschap.

In de werkgroep laten we lesideeën zien om op basis van het examenprogramma hierop aan te sluiten.

**Werkgroep 25***vrijdagavond***Energie in beweging: veranderingen als sleutelbegrip. Ontdek hoe practicumproeven energie tastbaar maken door veranderingen te meten**

Henk Pol | Universiteit Twente

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Energie is een essentieel begrip in het natuurkundeonderwijs, maar wat meten we nu eigenlijk? In deze werkgroep onderzoeken we hoe je leerlingen kunt laten ontdekken dat energie eigenlijk nooit absoluut te meten is, maar altijd zichtbaar wordt in veranderingen: toename, afname en stromingen tussen systemen. Met eenvoudige en aansprekende experimenten – van vallende thermometers tot brandend voedsel – is het abstracte begrip energie tastbaar te maken. In deze werkgroep verkennen we samen hoe je zulke proeven kwalitatief en semi-kwantitatief kunt ontwerpen en inzetten en hoe leerlingen daarbij leren denken in termen van energiestromen in plaats van getallen op een meetapparaat. Daarnaast kijken we hoe je deze ervaringen vertaalt naar een lesopzet die aansluit bij jouw klas. Zo bouwen we aan een stevig energiebegrip, dat uitmondt in het centrale principe van behoud van energie.

Kortom: een uur vol spel, experiment en discussie, met praktische ideeën die je direct mee naar de klas kunt nemen.  
**N.B.** Neem je eigen device mee!

## Werkgroep 26

*vrijdagavond en zaterdagmorgen*

### Faraday en broekzakdemo's

Ed van den Berg en Freek Pols (Showdefysica team) | VU en TU Delft

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Faraday organiseerde rond kerst en nieuwjaar demonstratie-series voor een algemeen publiek. Drie keer deed hij dat over de natuur- en scheikunde van een brandende kaars elke keer in 6 avondsessies. Volgens Faraday kon de hele natuur- en scheikunde van zijn tijd geïllustreerd worden met kaarsexperimenten: *“there is not a law under which any part of the universe is governed which does not come into play, and is touched upon in the chemistry of a candle”*. In zijn heen-en-weer redeneren tussen verschijnselen en verklaringen gebruikte hij naast slimme en precieze meetexperimenten ook hele simpele broekzakdemonstraties. Natuurkunde is overal en kan met van alles en nog wat gedemonstreerd en gevisualiseerd worden, o.a. met voorwerpen uit broekzakken en tassen van leerlingen in een kaal lokaal. We starten met enkele Faraday kaarsdemo's, deels bekend, maar komen spelenderwijs terecht bij andere verschijnselen. De aard van de demonstraties varieert. Sommige demo's zijn om iets experimenteel te bewijzen, maar de meeste zijn bedoeld om verschijnselen te visualiseren en leerlingen te motiveren. We gaan ook zelf aan de slag met voorwerpen uit de zaal, uit onze broekzakken en tassen en wat we verder nog kunnen vinden en we bedenken hoe we demo's kunnen gebruiken om leerlingen te leren heen-en-weer te denken tussen verschijnselen en begrippen. We vatten experiment en didactiek samen op whiteboards. Als toegift openen we een website met 200 demo's en visualisaties waaraan we de ideeën uit de werkgroep kunnen toevoegen.

## Werkgroep 27

*zaterdagmiddag*

### Examens nakijken

Laura Bello | NVON



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Waar moet je tijdens de examens nu specifiek op letten, wat kan je verwachten bij een examenbespreking en wat gaat er vooraf aan de examenbesprekingen.

In deze werkgroep wordt er kort gepresenteerd hoe een examenbespreking verloopt, hoe het NVON-verslag tot stand komt en wat het belang is van de kringbesprekingen. Daarna gaan we een aantal examenopgaven bekijken en bespreken. We overleggen met elkaar over wat we nu wel en niet goed vinden aan een gemaakte opgave en hoe we punten geven.

Deze werkgroep is zeer geschikt voor docenten die relatief weinig ervaring hebben met het nakijken van examens en/of collega's die eens willen 'sparen' met anderen.

Aan het einde van de werkgroep weet je beter hoe de regels in elkaar steken en zul je hopelijk wat standvastiger je examens nakijken ook t.b.v. een vlot overleg met de 2e corrector.



**Werkgroep 28***vrijdagavond en zaterdagmiddag***Van Hook tot Bossfight: lessenseries ontwerpen met AI**

Bart Giethoorn | Alfie

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

AI kan je helpen bij het ontwikkelen van lesmaterialen – maar alleen als je weet wat je wilt maken. In deze werkgroep ga je aan de slag met het ontwerpen van een complete lessenserie, waarbij je AI tactisch inzet voor concrete onderdelen.

Je bouwt eerst de structuur van je lessenserie aan de hand van game-design principes: Hook, Tutorial modus, Verdiepingsmodus en Bossfight. Vervolgens koppel je je leerdoelen aan concrete werkvormen en zet je AI in om die materialen snel te maken.

Je werkt met Alfie, een AI-tool die lesmaterialen maakt voor offline gebruik. Alfie levert concrete werkvormen: van toetsjes en gedifferentieerde opdrachten tot speelse varianten zoals De Mol, Verzamel Vier en Slangen.

Je gaat weg met een ontworpen lessenserie, bruikbaar materiaal en inzicht in hoe je AI effectief inzet zonder dat het jouw ontwerpproces overneemt.

**N.B.** Neem je laptop of tablet mee!

*Bart Giethoorn is docent natuurkunde op het Spinoza20first, schrijver van het boek 'Meesters van Motivatie - lessen ontwerpen als een game designer' en maker van Alfie.*

**Werkgroep 29***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Engaging for climate! Kritisch denken over klimaatverandering**

Mieke De Cock | KU Leuven

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

**engaging**[www.engagingforclimate.eu](http://www.engagingforclimate.eu)Funded by  
the European Union

Het debat over klimaatverandering is niet meer weg te denken uit de media. Klimaatwetenschap is een erg actief domein waarvoor in 2021 ook een Nobelprijs fysica werd uitgereikt.

In het Erasmus+-project Engaging werkten partners uit Duitsland, Oostenrijk en de KU Leuven samen aan het ontwikkelen van een meetinstrument kritische denkvaardigheden in de context van klimaatverandering en aan het ontwerpen en testen van lesmateriaal rond (de wetenschap van) klimaatverandering en het stimuleren van een kritische reflectie hierop bij leerlingen. Daartoe ontwikkelden we leeractiviteiten rond verschillende deelaspecten van klimaatverandering, o.a. het verschil tussen weer en klimaat, het broeikaseffect, de koolstofcyclus, klimaat als systeem. De leeractiviteiten werden ontwikkeld in 2 varianten: in de ene variant ligt de focus op de wetenschappelijke ideeën over klimaatverandering, in de tweede variant wordt daarbovenop gewerkt aan aspecten van kritisch denken, zoals het analyseren van argumenten, denken in termen van hypothesen, onzekerheid en waarschijnlijkheid, ...

In deze werkgroep lichten we kort het project toe, geven we de toelichting bij de opbouw en achterliggende visie van de leermaterialen en gaan we aan de slag met de ontwikkelde activiteiten. We besteden daarbij aandacht aan de conceptualisering van kritisch denken en hoe die vaardigheden gestimuleerd worden in het leermateriaal.

We rapporteren ook over hoe dit materiaal al getest werd en waar al het materiaal vrij beschikbaar is, ook in het Nederlands.

Deze werkgroep is in grote lijnen een herhaling van de werkgroep in 2024.

**Werkgroep 30***zaterdagmorgen***Modeldidactiek, activiteit in de bovenbouw**

W. van Elsäcker | Ichthus Lyceum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Bij modeldidactiek zoeken leerlingen zelf naar de concepten in de natuurkunde. Aan de hand van een fenomeen wordt gezocht naar de variabelen die bij het verschijnsel horen. Vervolgens doen leerlingen in groepen van 3 een experiment en geven hun onderzoeksresultaten in verschillende representaties weer op een whiteboard. Er volgt een klassendiscussie over de resultaten en conclusies, waarbij er consensus is over de uitkomsten. Aan het eind van de dag maken leerlingen een document waarin ze reflecteren op de les, de nieuwe kennis koppelen aan bestaande en stellen ze vragen over het experiment, het fenomeen en het vervolg van de lessenserie.

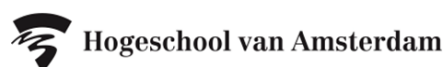
In deze werkgroep ga ik een voorbeeld geven van zo'n les en zal ik eindigen met het schrijven van de reflectie over de werkgroep (gekoppeld aan het experiment).

## Werkgroep 31

*zaterdagmiddag*

### Denkklassen met denkwijzen

Wouter Spaan | HvA



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Leerlingen actief en zichtbaar gezamenlijk aan het denken zetten in de natuurkundeles, hoe zou dat kunnen? Vanuit wiskunde is de didactiek van denkklassen (building thinking classrooms) overgewaaid. Binnen de les is er daarbij uitgebreid aandacht voor een uitdagend probleem dat de leerlingen samenwerkend in kleine groepjes oplossen, terwijl ze gebruik maken van een verticaal whitebord (waarvoor heel goedkope oplossingen bestaan). De afgelopen twee jaar heb ik ervaring met de didactiek van denkklassen opgedaan in mijn lessen aan de tweedegraads lerarenopleiding. De opdrachten die ik heb gegeven, waren meestal gerelateerd aan demonstratie-experimenten. Het blijkt dat veel natuurkunde-onderwerpen best geschikt zijn om denkopdrachten bij te verzinnen. Studenten worden gaandeweg steeds enthousiaster (wanneer heb jij voor het laatst gehoord "ik ben er zeker bij straks, want ik wil niet weer van een medestudent moeten horen hoe leuk het was"? ) en hun denkprocessen krijgen steeds meer diepgang met meer oog voor detail. Daarbij is het goed mogelijk een aantal wetenschappelijke denkwijzen expliciet aan bod te laten komen. In de werkgroep geef ik een heel korte inleiding van het idee denkklassen. Vervolgens voeren we één goed practice uit, natuurlijk inclusief bijbehorende demonstratie en actieve uitvoering door de deelnemers. Daarna benoem ik nog een aantal andere mogelijkheden, met sterk verkorte uitvoeringen. Tot slot is er nog kort ruimte om gezamenlijk een mogelijke denkopdracht te verzinnen. Let op: de werkgroep lijkt inhoudelijk op mijn werkgroep uit 2024, hoewel de demonstraties en de opdrachten anders zullen zijn.

## Werkgroep 32

*zaterdagmiddag*

### Taliger en interessanter natuurkunde onderwijs

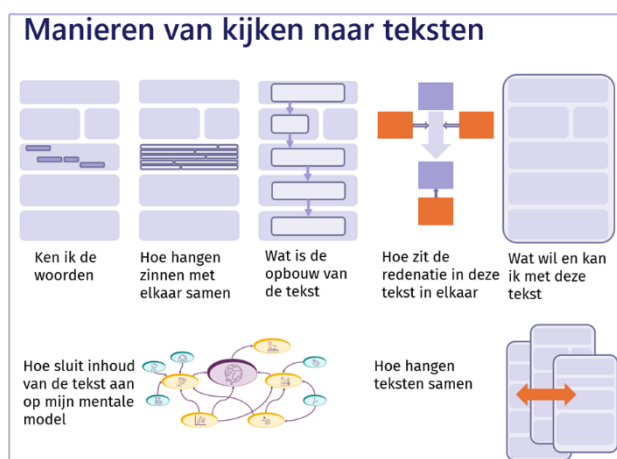
Liliane Bouma | [liliane@lilianebouma.nl](mailto:liliane@lilianebouma.nl)

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Wil jij ook meer met taal en teksten doen in jouw lessen? Maar weet je niet goed hoe, of ben je misschien wat onzeker over je eigen kennis van taal? In deze werkgroep gaan we in op hoe je met leerlingen in onderbouw en bovenbouw teksten over vakinhoud kunt lezen en bespreken. Denk aan instructieteksten, brochures, populair-wetenschappelijke artikelen en opiniestukken. Daarmee prikkel je de nieuwsgierigheid van leerlingen, je verbetert begrip, je helpt om toepassing en nut van de lesstof te zien en je zorgt dat ze beter kunnen lezen en redeneren. We geven achtergrondkennis over lees- en leerprocessen, oefenen met voorbeeldteksten en je krijgt handige tips voor de aanpak.

Deze werkgroep wordt gegeven in het kader van het



project Taal bij Bèta waarin we voor bètavakken de kennisbasis over taal en taaldidactiek uitwerken en lesactiviteiten ontwikkelen. Het doel is daarbij om docenten te helpen om vakinhoud beter over te dragen en daarbij ook te werken aan voldoende taalvaardigheid als basis voor het vervolgonderwijs.

### **Werkgroep 33**

*zaterdagmiddag*

#### **Cybersecurity: kraak de code en open de schatkist**

Frank van den Berg | Texas Instruments

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

In deze werkgroep illustreren we de basisconcepten van cybersecurity aan de hand van zeven activiteiten. We koppelen hiervoor educatieve technologie aan de BBC micro:bit. De deelnemers werken in teams van drie, waarbij ze de rol spelen van zender, ontvanger en hacker.

De zender en ontvanger communiceren met elkaar via bluetooth signalen, de hacker probeert deze communicatie te onderscheppen. Het einddoel is een vergrendelde 3D-geprinte schatkist vanop afstand te openen, maar ook om deze achteraf zo goed mogelijk te beveiligen tegen eventuele hackers.

Onderwerpen die tijdens deze zeven activiteiten aan bod komen zijn: groeps-sms-berichten, encryptie, frequentiehoppen, hash-encryptie, wachtwoordhacking, brute force algoritme en het bouwen van een cyberveilige, vergrendelde 3D-geprinte schatkist die op afstand kan worden geopend.

### **Werkgroep 34**

*vrijdagavond en zaterdagmorgen*

#### **AI als assistent in de natuurkundeles**

Mats van Loon | ISW Gasthuislaan

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Ontdek hoe kunstmatige intelligentie je natuurkundelessen kan versterken! In deze interactieve werkgroep maak je kennis met drie krachtige AI-tools – ChatGPT, Claude en Gemini – en leer je hoe je ze effectief kunt inzetten bij uitleg, oefening en onderzoek. Aan de hand van praktijkvoorbeelden uit de vwo 6-onderzoeksopdracht en de AI-oefensite Notebook LNM ervaar je hoe AI niet alleen jou, maar ook je leerlingen ondersteunt in het leren redeneren, analyseren en reflecteren.

De werkgroep is opgebouwd volgens een hands-on structuur:

Oriëntatie: Waar zie jij kansen voor AI in jouw lespraktijk?

Voordoen & oefenen: Jij probeert zelf ChatGPT, Claude en Gemini uit met concrete natuurkundeopdrachten.

Toepassen: Je ervaart hoe Notebook LM werkt.

Reflectie: Wat kun jij morgen al doen met AI in je lessen?

Na afloop ga je naar huis met directe toepassingen, voorbeeldprompts en frisse inspiratie om AI als didactische partner in te zetten – niet als vervanger, maar als versterker van jouw onderwijs.

Benodigdheden: Eigen laptop, account aangemaakt bij [ChatGPT](#), [Claude](#) en [Gemini](#), gratis account kan, betaald is ook goed maar geen voorwaarde.

Doelgroep: Beginners met gebruik van AI, die vooral willen toepassen in de klas. Uiteraard zijn meer ervaren mensen ook welkom, die wellicht nog wat extra's kunnen gebruiken bij het concreet maken van hun ideeën.

### **Werkgroep 35**

*zaterdagmorgen*

#### **Burgerschap bij radioactiviteit: thoriumreactoren**

Bart van Dalen | Hogeschool van Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Het is relatief gemakkelijk om burgerschap te integreren in de natuurkundeles. In deze werkgroep wordt relevant onderzoek over het gebruik van Socio-Scientific-Issues en actiegedreven didactiek eerst gepresenteerd, om vervolgens een uitgewerkte lessenserie in ingedikte vorm zelf te proberen.

Het raamwerk uit de theorie is zelf goed toe te passen op tal van contexten. De uitgewerkte context is politieke framing van kernreactoren (specifiek thoriumreactoren) en raakt aan vijf verschillende burgerschapsdimensies, zoals gedefinieerd door SLO.

### Werkgroep 36

*vrijdagavond en zaterdagmorgen*

#### Nieuwe examenprogramma's en syllabi; hoe zien ze eruit?

Jason van Steenis, Albert Ballast, Angus Hoefs en Erik Woldhuis | CvTE en SLO

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: vmbo en bovenbouw havo/vwo



College voor Toetsen en Examen

**slo** / een doordacht curriculum  
dat doen we *samen*

Begin dit jaar zijn de geactualiseerde examenprogramma's voor natuurkunde opgeleverd. De bijbehorende syllabi zijn bijna af. Hoe zien ze eruit? Wat is er nieuw? Wat komt niet meer terug? Daar praten we je in deze werkgroep over bij met betrokkenen uit beide trajecten. Er is veel ruimte om vragen te stellen.

### Werkgroep 37

*zaterdagmiddag*

#### Uitproberen van de nieuwe examenprogramma's natuurkunde

Maartje Brouwers-Meeuwis en Erik Woldhuis | SLO

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: vmbo en bovenbouw havo/vwo

**slo** / een doordacht curriculum  
dat doen we *samen*

Begin dit jaar zijn de geactualiseerde examenprogramma's voor natuurkunde opgeleverd. Voordat ze wettelijk worden vastgesteld worden ze uitgeprobeerd op scholen. Hoe gaat dat eruitzien? Hoe lang duurt dat? Welke vragen moeten beantwoord worden? Wat gebeurt er met de uitkomsten? Hoe kan jouw school meedoen? Op die en nog veel meer vragen geven we een antwoord. Er is ook ruim de gelegenheid om vragen te stellen.

### Werkgroep 38

*vrijdagavond*

#### Curriculumontwerp aan de hand van grote vragen en opdrachten

C. van der Molen en R. Kamp | Academie Tien

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Leren begint met verwondering en het stellen van vragen. Zo ontdek je wie je bent en hoe je van betekenis kunt zijn voor de wereld. Op onze school zitten leerlingen de eerste schooljaren in een heterogene mavo/havo/vwo klas. We ontwerpen een eigen curriculum met onze eigen verwondering als startpunt, dit doen we door het stellen van grote vragen. Vervolgens werkt een leerling de hele periode aan een grote opdracht, waarin we beheersing van de kennis en vaardigheden doorlopend toetsen. De afgelopen jaren hebben we voor elke periode een grote opdracht ontworpen waarin leerlingen op een prikkelende en creatieve manier worden uitgedaagd als natuurkundige te leren denken en werken. Zij leren de *wetenschap in de wereld* toe te passen. We hebben een aantal boeiende contexten ontworpen met een daarop aansluitende grote vraag en opdracht. In deze werkgroep nemen we je mee in hoe we dit doen, delen we een aantal good practices en ga je aan de slag met het ontwerpen van een eigen grote opdracht aan de hand van jouw verwondering binnen de natuurkunde.

**Werkgroep 39***vrijdagavond***Ontdek de kracht van Polaris**

Peter Koopmans | Boom Voortgezet onderwijs

**Boomvoortgezet onderwijs****STAAL & ROELAND**

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

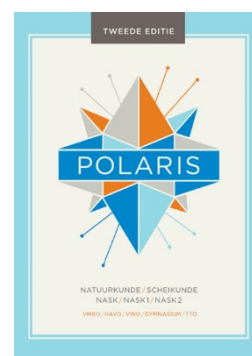
Ervaar tijdens deze werkgroep hoe Polaris het verschil maakt in de les. De methode onderscheidt zich door compacte, heldere uitleg en straalt rust en overzicht uit, zodat leerlingen zich kunnen concentreren op de kern van het vak.

Ontdek hoe de digitale omgeving het lesgeven ondersteunt en werk uit handen neemt: met uitlegvideo's, interactieve oefeningen en directe feedback leren leerlingen zelfstandig en doelgericht. In de bovenbouw is bovendien een examentrainer beschikbaar, die leerlingen stap voor stap met handige tips door examenvragen leidt.

Maak ook kennis met het gratis docentmateriaal. Je hebt alles bij de hand: aanpasbare presentaties per paragraaf, practica, uitwerkingen, werkbladen en een gebruiksvriendelijk toetsplatform waarmee je snel toetsen op maat samenstelt, digitaal of op papier.

Komend jaar verschijnt de tweede editie voor leerjaar 1-2, die zowel aansluit op de huidige als de herziene kerndoelen. Dankzij de drie routes door de opgaven werken leerlingen op hun eigen niveau, met tips achter in het boek voor wie even vastloopt.

Kortom: Polaris biedt structuur, flexibiliteit en digitale meerwaarde, waarbij zowel docenten als leerlingen optimaal worden ondersteund.

**Werkgroep 40***vrijdagavond***Leren in eigen werktempo, volgens eigen leerstrategie en op eigen niveau**

Jean Mennens en Steef Ton | Eigenwijs Natuurkunde

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Voor echt niet klassikale lessen is meer nodig dan minder frontale lessen. Iedere lerende moet meer directe of indirecte begeleiding krijgen en het tempo van het leren en de manier waarop moet voor elke lerende individueel aangepast worden. Dat is niet eenvoudig. Het betekent dat tenminste de lesmethode hiervoor geschikt moet zijn, maar ook de begeleiding heeft extra (technische) middelen.

Vaak mislukken de niet klassikale lessen door het ontbreken van een juiste lesmethode en leer-administratie. De meeste traditionele lesmethodes zijn hiervoor nauwelijks geschikt.

Een aantal jaren geleden zijn wij met een project begonnen (Niet Lineair Leren, waarover we een klein toelichtend boekje geschreven hebben, te verkrijgen tijdens de werkgroep) om precies zo'n lesmethode te ontwikkelen. Inmiddels zijn we een stuk verder en bestaat er voor de onderbouw een lesmethode waarmee men daadwerkelijk niet klassikaal kan lesgeven.

In de werkgroep wordt verder ingegaan op deze punten door middel van een visuele presentatie met toelichting en door zelf (een deel van) de methode uit te proberen. Daarnaast delen we graag onze ervaringen in het op deze manier lesgeven. We hebben ook veel tips om valkuilen te voorkomen.

**Werkgroep 41***zaterdagmorgen***Wie systemen leert zien, leert de wereld begrijpen. Over systeemdenken en modelleren als kompas voor duurzaam bèta-onderwijs**

Dorrieth Pennink | Hogeschool van Amsterdam

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Wat hebben Donella Meadows, Johan Rockström en Kate Raworth gemeen? Zij laten zien dat de grote vraagstukken van onze tijd – klimaat, energie, ongelijkheid – te begrijpen zijn als we leren denken in systemen. In deze interactieve

sessie verkennen we hoe systeemdenken en modelleren kunnen dienen als denkkader voor toekomstgericht bètaonderwijs. Met voorbeelden, simulaties en korte opdrachten ervaren deelnemers hoe deze aanpak vakgrenzen doorbreekt, samenhang zichtbaar maakt en leerlingen leert dansen met de complexiteit van de wereld. We anticiperen hiermee op de nieuwe examenprogramma's, waarin generieke denk- en werkwijzen een sleutelrol vervullen.

## **Werkgroep 42**

*vrijdagavond*

### **Quantumcomputing, een introductie**

Guido Linssen | Gymnasium Felisenum

Karakter: presentatie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Er zijn maar weinig gebieden van wetenschap waar de noodzaak van communicatie zo wordt gevoeld als het terrein van de quantumfysica en meer in het bijzonder dat van quantumcomputing.

De maatschappelijke betekenis staat buiten kijf. Aan de ene kant zijn er grote beloften van enorme rekenkracht. Te denken valt aan de gezondheidszorg ((simulatie)onderzoek aan moleculen (eiwitten) ten behoeve van nieuwe medicijnen) of de financiële sector (optimalisatie van portefeuilles, risicobeheer en fraudedetectie), de logistiek (routeplanning). Quantumalgoritmen voor AI, die andere sleuteltechnologie van de toekomst, zijn er al. En tenslotte biedt de quantumcomputer volgens Richard Feynman misschien wel de enige manier om quantumprocessen te simuleren. Aan de andere kant hangt de dreiging in de lucht van een grote disruptie in de wereld van de cybersecurity. De quantumcomputer kan codes kraken die voor de klassieke computer ontoegankelijk zijn. Gezien deze maatschappelijke ontwikkelingen valt te begrijpen dat overheden, banken en techgiganten de quantumboot niet willen missen. Er is dus wel behoefte aan wetenschapscommunicatie.

In deze werkgroep wordt ingegaan op de vraag hoe de quantumcomputer werkt. Het gedrag van één qubit wordt besproken en dat van een register (meerdere qubits). Daarbij komen de drie kenmerken aan de orde waarin quantum van klassiek verschilt: superpositie, het meetfenomeen en verstrengeling. De werking van enkele quantumpoorten wordt behandeld. Teleportatie komt aan de orde en één quantumalgoritme wordt globaal beschreven.

Aan het eind wordt aan de deelnemers de vraag voorgelegd of quantumcomputing een plaats verdient in het curriculum van de middelbare school. Per slot van rekening is dat bij uitstek een plaats waar wetenschapscommunicatie plaatsvindt!

## **Werkgroep 43**

*zaterdagmorgen en zaterdagmiddag*

### **Ioniserende straling in VR: Is dit interessant voor het onderwijs?**

Jeroen de Meij en Jeroen Boots | Ioniserende stralen Practicum Universiteit Utrecht en New Media Centre TU Delft

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Het Ioniserende Stralen Practicum (ISP) verzorgt al meer dan 50 jaar een practicum met radioactieve bronnen en röntgenstraling op middelbare scholen door heel Nederland. Omdat er in de wet een minimumleeftijd is opgenomen om met radioactieve bronnen te mogen werken, verzorgen we dit practicum alleen in de bovenbouw van het voortgezet onderwijs. Echter wordt er in het vak Natuurkunde of NLT in de onderbouw ook aandacht besteed aan ioniserende straling, waar een praktische component om deze reden vaak ontbreekt. In het VMBO wordt straling volledig in jaar 3 behandeld. Daardoor focust het ISP zich vooral op HAVO en VWO klassen. Kan VR hier misschien een oplossing bieden en kunnen we VR op nog meer manieren inzetten om ons fysieke practicum te ondersteunen?

De XRzone van de TU Delft heeft in samenwerking met het ISP een eerste versie van een VR omgeving ontwikkeld waarin een aantal van onze experimenten zijn uit te voeren. Naast de VR applicatie heeft de XRzone ook gewerkt aan een desktop applicatie waarmee de verschillende headsets te monitoren zijn. Op die manier wordt het mogelijk leerlingen individueel te begeleiden in hun VR beleving. Wij willen dit proof of concept graag aan u demonstreren en willen vervolgens met u in gesprek gaan over de mogelijke inzet hiervan in het onderwijs:

- Is een dergelijke omgeving interessant voor leerlingen in de onderbouw?
- Is VR in te zetten als een voorbereiding op ons fysieke practicum en wat doet dit vervolgens met het leerrendement?
- Kunnen leerlingen ook in groepen in VR werken?



- Kunnen leerlingen die het fysieke practicum gemist hebben het practicum in VR doen als het onderdeel is van het PTA?
- Is de applicatie een goed alternatief als het ISP geen plek meer heeft om langs te komen met een fysiek practicum?
- Wat moet er mogelijk zijn om deze VR-applicatie inzetbaar te maken in het onderwijs?
- Welke voor- en nadelen zijn er verder?

Uiteraard nemen we een aantal VR-brillen mee. Op deze manier kunt u tijdens de werkgroep eerst de VR-applicatie uitproberen, voordat we met u willen doorpraten over de mogelijke inzet.

## **Werkgroep 44**

*vrijdagavond*

### **Betweters! Meedenken over de nieuwe tentoonstelling in Teylers Museum over wetenschap(swijshheid)**

Eulàlia Gasso Miracle, Fieke Kroon, Jamilla Koomen en Lucie Smulders | Teylers Museum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo

Een dodelijke ziekte bestrijden door je te laten inenten met datzelfde virus? Een absurd idee! Dat ‘antivaxxers-gevoel’ dateert al uit de 18e eeuw. In die tijd bereikte de inenting tegen pokken ons in Europa vanuit China, Afrika en Turkije. Dit voorbeeld van ‘Voortbouwen op de schouders van anderen’ wordt gepresenteerd in de nieuwe tentoonstelling die Teylers Museum voorbereidt voor de periode oktober 2026 t/m augustus 2027. Andere wetenschappelijke basisprincipes die met voorbeelden getoond worden, zijn ‘Bewijzen’ (burden of proof), ‘Herhalen’ (reproduceerbaarheid), ‘Toetsen’ (peer-review) en ‘Kantelen’ (falsificeerbaarheid), met als doel de bezoeker het kritische denkvermogen van wetenschappers bij te brengen. Hier hoort een educatief programma bij voor vmbo 2/3 en onderbouw havo/vwo. In deze werkgroep willen we jullie graag een van onze opdrachten laten doen en helpen verfijnen. Hoe inspireren we jullie leerlingen het best tot kritisch nadenken over antivaxx-ideeën, of over bijvoorbeeld de methodes van de tabaks-industrie om wetenschappelijke inzichten in twijfel te trekken? Hoe ontdekken zij het best de basisprincipes van wetenschap, en hoe ze deze kennis kunnen toepassen om beter om te gaan met de veelheid van prikkels die ze o.a. via sociale media over zich uitgestort krijgen?

## **Werkgroep 45**

*zaterdagmorgen*

### **Python in de les**

Bert Wikkerink en Peter Vaandrager | T3 Nederland

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Meer dan ooit is het nodig dat leerlingen inzicht krijgen in de hen omringende digitale wereld om er optimaal in te functioneren. Python is een veel gebruikte en toegankelijke programmeertaal en kan daarbij helpen.

In deze werkgroep gaan we aan de slag met onder andere programmeerbare LED's die gebruikt kunnen worden voor bijvoorbeeld een binaire klok maar ook voor andere toepassingen.

Verder werken we met een programmeerbaar voertuig met sensoren. Het kan bijvoorbeeld geprogrammeerd worden om een traject af te leggen waarbij obstakels vermeden moeten worden, of die zo geprogrammeerd kan worden dat hij kan fileparkeren met gebruikmaking van afstandssensoren.

## **Werkgroep 46**

*vrijdagavond*

### **Praktische handvatten voor je bovenbouwlessen**

Evert-Jan Nijhof, Tom Koolen en Rick Pötgens | ThiemeMeulenhoff

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Ben je als docent op zoek naar nieuwe manieren om je leerlingen te ondersteunen op weg naar het eindexamen? En ben je benieuwd naar extra differentiatiemogelijkheden? Dan is deze werkgroep iets voor jou.

1. We duiken eerst in de **praktische toepassing van AI** in het natuurkundeonderwijs en hoe deze technologie jou en je leerlingen kan helpen.

We staan stil bij de volgende toepassingen:

- a. eenvoudig (extra) opdrachten genereren;
- b. je leerlingen stap voor stap begeleiden bij de uitwerking van opgaven;
- c. je leerlingen ondersteunen bij de voorbereiding op het examen, middels een 'examenbuddy'.



2. Naast de toepassing van AI is **differentiatie** een veelbesproken onderwerp. In deze werkgroep tonen we de mogelijkheden voor leerlingen om met extra oefenopgaven of uitdagend materiaal aan te slag te gaan, behorend tot de natuurkundemethoden Systematische Natuurkunde en Newton.



We staan uitgebreid stil bij de *Uitdaging* uit Systematische Natuurkunde. Ambitieuze leerlingen kunnen – in plaats van de bestaande oefenstof – extra uitdagende opgaven maken over het betreffende onderwerp uit de natuurkunde. Bij havo zijn dat onderwerpen uit het bijbehorende vwo-examen en bij vwo onderwerpen die de stof aanvullen en verrijken. In deze werkgroep laten we zien hoe je dit eenvoudig in je lespraktijk kunt integreren.

**N.B.** Neem je eigen device mee!

## Werkgroep 47

*zaterdagmorgen en zaterdagmiddag*

### Hoe kun je de nieuwe kerndoelen voor Mens & Natuur inzetten in je les?

Hans van Bommel en Ilse Gmelig | ThiemeMeulenhoff

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo

De kerndoelen voor Mens & Natuur worden vernieuwd. Deze nieuwe kerndoelen voor de onderbouw stralen veel ambitie uit. Zo zullen je leerlingen aan de slag gaan met veel vakinhoud, kennismaken met de denk- en werkwijzen van natuurwetenschappers en reflecteren op de aard van de natuurwetenschap. Hoe kun je je als docent al voorbereiden op deze nieuwe kerndoelen? En hoe kun je de nieuwe doelen straks in je lessen integreren?

In deze werkgroep neemt het auteursteam van Newton onderbouw je mee in de nieuwe kerndoelen. Aan de hand van praktische voorbeelden en lesideeën laten we zien hoe en welke keuzes je kunt maken. Na afloop ga je naar huis met lesideeën en inzicht in de nieuwe kerndoelen Mens & Natuur.

## Werkgroep 48

*zaterdagmiddag*

### De nieuwe Fenomena tentoonstelling: Inclusiviteit en Dialoog

Muriel van der Jagt en Joris Smaling | NEMO Science Museum

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Sinds de jaren negentig worden science museums en science centers gezien als 'safe spaces for unsafe ideas'. Ook voor NEMO Science Museum is dit een belangrijk uitgangspunt bij de ontwikkeling van tentoonstellingen en programma's. Wij zien het museum als een plek waar open en respectvolle gesprekken mogelijk zijn over complexe maatschappelijke en wetenschappelijke thema's. We omarmen dialoog en verschillende perspectieven als essentieel onderdeel van wetenschap.

#### Fenomena sneak preview

Tijdens deze werkgroep geven we een voorproefje op onze nieuwe Fenomena tentoonstelling die nu in ontwikkeling is. Op de eerste verdieping komen zowel de positieve ervaringen van nieuwsgierigheid, opwinding over een fenomeen en van het onderzoeken zelf, als de reflectie op de historie en het proces van wetenschap aan bod. In de vernieuwde tentoonstelling willen we ons niet uitsluitend richten op natuurkundige fenomenen, maar ook fenomenen uit bijvoorbeeld de biologie en die van het menselijk handelen opnemen in het verhaal. Bovendien willen we meer ruimte laten voor bescheidenheid, kritiek, niet-Europese/Amerikaanse perspectieven en willen we een verhaal vertellen waarin de verschillende onderwerpen meer met elkaar geïntegreerd zijn.

#### Dialoogconfetti

We willen een nieuwe laag toevoegen aan de tentoonstelling: kleine exhibits die speciaal ontworpen zijn om aan te

zetten tot dialoog. Wetenschap is een menselijk systeem, vol afwegingen, grenzen en waarden. Objectieve kennis komt voort uit subjectieve keuzes: wat willen we weten, en wat zijn we bereid daarvoor op te offeren?

Tijdens de werkgroep willen we ook een aantal onderwerpen die we voor ogen hebben voor dit deel van de tentoonstelling met u testen en een dialoog houden. Hopelijk kunnen wij u inspiratie bieden om leerlingen nieuwsgierig te maken en aan het denken te zetten over het proces van wetenschappelijke ontwikkeling, wetenschap in de maatschappij en hun eigen standpunt.

## Werkgroep 49

*vrijdagavond*

### Integreren van burgerschap in de natuurkundeles

Robin de Leeuw | Cals College Nieuwegein

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Burgerschapsonderwijs bij leerlingen in de natuurkundeles bijbrengen kan uitdagend zijn, maar het is niet de eerste keer dat dit in ons onderwijs aandacht krijgt. In de beginjaren van de invoering van de tweede fase ontstond het, bij sommigen nog wel bekende, vak Algemene Natuurwetenschappen (ANW).

In de ideale situatie kwamen in dit vak drie pijlers samen:

1. Relevante maatschappelijke thema's
2. Wetenschapsgeschiedenis en de ontwikkeling van kennis
3. Vakinhoud

Wanneer dit lukte, werd in het vak ANW eigenlijk het kerndoel behaald dat opnieuw zijn weg heeft gevonden in de actualisatie van het domein Mens & Natuur: 'De leerling toont inzicht in de totstandkoming en waarde van wetenschappelijke en technologische uitkomsten.'

Tussen toen en nu bestaan echter veel verschillen. De ontwerpruimte is beperkter geworden en dit kerndoel moeten we daarom efficiënt integreren in de vaklessen.

In deze werkgroep bekijken we eerst terug op het vak ANW: we zoeken naar de *good practices*, maar ook naar de valkuilen. Vervolgens geef ik enkele voorbeelden van hoe we deze drie pijlers kunnen laten terugkomen in de natuurkundeles – zoveel mogelijk geïntegreerd met de vakinhoud.

Tot slot gaan jullie hier zelf mee aan de slag. Aan de hand van het voorbeeld maken jullie een eigen lesplan, waarna we de verschillende ideeën met elkaar uitwisselen.

**N.B.** Neem je eigen device mee!

## Werkgroep 50

*zaterdagmorgen*

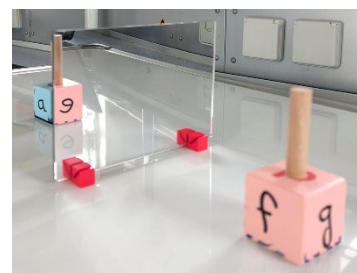
### Spiegels onderzoeken met modeldidactiek

Florentien Kan | Gymnasium Haganum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onderbouw havo/vwo

Als docenten willen we onze leerlingen niet alleen natuurkundige inhoud meegeven, maar ook een begrip van en waardering voor wetenschap. In modeldidactieklessen zijn leerlingen wetenschappers die samen hun kennis stap voor stap opbouwen, onder andere doordat ze hun ideeën uitwerken op whiteboards. In deze werkgroep ligt de focus op de onderbouw: hoe komen onze jonge onderzoekers tot een begrip van hoe spiegeling werkt? We gaan praktisch aan de slag met experimenten in de klas, ervaren hoe het is om te werken op whiteboards en bespreken hoe je als docent kunt sturen om van de eerste observaties naar constructies van lichtstralen te komen.



**Werkgroep 51***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Natuurkunde!? Nooit iets van begrepen!**

Karel Langendonck | Fontys Hogeschool

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Heeft u dat ook weleens? Iemand vraagt u wat u voor de kost doet en u antwoordt dat u in het onderwijs werkt en daar natuurkunde geeft. De reactie die daarop meestal volgt is: "Natuurkunde!? Nooit iets van begrepen!" Mijn antwoord is dan altijd hetzelfde ... blijkbaar heeft diegene nooit echt goed en uitdagend natuurkunde-onderwijs gehad.

In deze werkgroep gaan we onderzoeken hoe we de natuurkunde leerbaar en aansprekend kunnen maken voor leerlingen. Twee eigenschappen van onderwijs die, wat mij betreft, alles met elkaar te maken hebben. Daartoe passeert in de werkgroep een veelheid aan experimenten, demonstraties en vakdidactische overwegingen en ideeën de revue en wordt u vooral ook zelf aan het werk en denken gezet, steeds met het doel natuurkunde zo leerbaar en aansprekend mogelijk te maken voor uw leerlingen. Hetgeen wordt aangeboden, zal direct toepasbaar zijn in uw lessen en hopelijk krijgt u dan over een tijdje als reactie: "Natuurkunde!? Prima te begrijpen!"

**Werkgroep 52***vrijdagavond***De impact van 'Dungeons & Dragons' gamification op het zelfregulerend leren (ZRL)**

J. Jagtenberg, G. Panarelli en J. Sulkers | Hogeschool Rotterdam, IVL-Natuurkunde



Karakter: presentatie met discussie

Niveau: alle niveau's

Binnen de Lerarenopleiding Natuurkunde (IVL-Natuurkunde, Hogeschool Rotterdam) bleek een 'Dungeons & Dragons' gamification voor ons 'flipped classroom' vak Warmte en Gassen succesvol. Deze lessenserie, mede-ontworpen door een ouderejaars student, zorgde voor actievere studenten, meer deelname aan lessen en positieve reacties. Een 'flipped classroom' vraagt echter veel van studenten op het gebied van planning en monitoring. Dit maakte ons nieuwsgierig: wat doet dit lesontwerp met de vaardigheden voor zelfregulerend leren (ZRL)?

Daarom zijn we dit collegejaar een gericht onderzoek gestart naar de impact van de game-elementen op de ZRL-vaardigheden van een nieuwe groep eerstejaars. In deze werkgroep presenteren we het game-ontwerp én de (voorlopige) onderzoeksresultaten van deze studie. We bespreken de ontwerpprincipes die hieruit voortkomen en gaan in op de kansen én beperkingen van gamification voor het stimuleren van ZRL. Deelnemers krijgen zo een genuanceerd beeld voor hun eigen onderwijspraktijk.

Wat u krijgt:

- Het 'Dungeons & Dragons' game-ontwerp.
- Voorlopige onderzoeksresultaten.
- Ontwerpprincipes, valkuilen en randvoorwaarden.

**Werkgroep 53***vrijdagavond, zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Sterrenhemel Live! Inspireer je klas in het NOVA Mobiel Planetarium**

Joris Hanse, Jelle Thoen en Nelleke Theijssen | NOVA



Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Behandel je binnenkort de gravitatie of astrofysica hoofdstukken met je klas? Gaat één van je gekozen NLT-modules over de sterrenkunde? Of wil je gewoon je klas laten verwonderen? Dan is het NOVA Mobiel Planetarium iets voor jou!

Het NOVA Mobiel Planetarium bezoekt al 15 jaar scholen over heel Nederland. Tijdens een dag op school nemen onze ervaren medewerkers meerdere klassen mee op een indrukwekkende reis door de ruimte.

Wat er precies behandeld en getoond wordt in de koepel stemmen wij vóór het bezoek af met de docent(en), maar de NOVA-lessen zijn live en interactief en zorgen daarom voor veel ruimte voor vragen en input van de leerlingen. Hierdoor ontstaan boeiende onderwijs-leergesprekken. Het NOVA Mobiel Planetarium gebruikt state-of-the-art planetarium software waardoor er talloze mogelijkheden zijn, van de standaard onderwerpen zoals de banen en bewegingen van de planeten en andere hemellichamen in ons zonnestelsel tot het gebruik van echte wetenschappelijke data in de koepel.

Tijdens deze werkgroep maak je kennis met het NOVA Mobiel Planetarium en ervaar je zelf deze krachtige leeromgeving. Ga in gesprek met de werkgroep begeleiders over uiteenlopende onderwerpen (zoals planeten en sterren, tot de moderne astrofysica) en ontdek de mogelijkheden om het NOVA Mobiel Planetarium in te zetten als onderdeel van jouw schoolprogramma! In samenwerking met het Lectoraat Didactiek van de Bètavakken en het Smart Education Lab van de Hogeschool van Amsterdam bieden wij ook het project Sterrenhemel Live! aan, dit zijn aansluitende en uitdagende lessen, om de thema's nog verder door te trekken in de lessen. De lesactiviteiten zijn nu beschikbaar via [www.astronomie.nl/sterrenhemellive](http://www.astronomie.nl/sterrenhemellive) en DynaLearn ([www.dynalearn.nl](http://www.dynalearn.nl)).



Ben je docent op een school in een kansarme wijk of regio? Meld dit ook tijdens de werkgroep bij de werkgroep begeleiders – wij zijn op zoek naar scholen in zulke regio's voor een bijzonder project.

*De Tarantulanenevel, gezien door de Nederlandse telescoop MeerLICHT, geprojecteerd in het NOVA Mobiel Planetarium.*

## Werkgroep 54

zaterdagmorgen

### Leren systeemdenken met het Dutch Black Hole Consortium

Joanna Holt, Bert Bredeweg en Tessa Hoogma | HvA Smart Education Lab



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

### Systeemdenken met *DynaLearn* in het voortgezet onderwijs

Het belang van systeemdenken in het onderwijs wordt breed erkend, vooral vanwege de complexe systemen waarmee leerlingen in vakken zoals natuurkunde, biologie, economie en aardrijkskunde te maken krijgen. Wanneer leerlingen beter inzicht krijgen in de algemene principes van de (basis)systemen bij deze vakken en hoe deze werken, kunnen ze gericht op zoek gaan naar oplossingen voor de (nieuwe) vraagstukken die zij krijgen.

Om leerlingen hiermee te ondersteunen hebben onderzoekers van het Lectoraat Didactiek van de Bètavakken en het Smart Education Lab van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) het softwarepakket *DynaLearn* ([www.dynalearn.nl](http://www.dynalearn.nl)) ontwikkeld. In *DynaLearn* bouwen leerlingen systeemdiagrammen op met gebruik van symbolische representaties van onderdelen van systemen die ze stapsgewijs aangeleerd krijgen. Zo leren leerlingen symbolen te onderscheiden (bijvoorbeeld entiteiten en grootheden) en causale ketens te maken met positieve en negatieve verbanden. Door het maken van een systeemdiagram (bijvoorbeeld van de balans tussen zwaartekracht en fusie in een ster) en het simuleren met verschillende beginsituaties, binnen het model, leren de leerlingen het gedrag van het systeem te begrijpen als geheel.

### Het Dutch Black Hole Consortium – een boeiend leercontext

Het Dutch Black Hole Consortium ([www.dbhc.nl](http://www.dbhc.nl)) is een groot, interdisciplinair consortium dat uiteenlopende thema's gelinkt aan zwarte gaten onderzoekt. Binnen het consortium ontwikkelen onderzoekers van de HvA nieuwe lesactiviteiten (van ongeveer 2 lesuren per lesactiviteit) waarbij leerlingen, doormiddel van het maken van interactieve systeemdiagrammen, leren over verschillende curriculumconcepten die gelinkt zijn aan het onderzoek binnen het consortium.



[www.dbhc.nl](http://www.dbhc.nl)

Tijdens de werkgroep gaan de deelnemers aan de slag met een van de lesactiviteiten in *DynaLearn*. We sluiten af met een korte discussie.



Lectoraat Didactiek van de Bètavakken  
Smart Education Lab



[www.hva.nl/smartereducation](http://www.hva.nl/smartereducation)

## Werkgroep 55

*vrijdagavond*

### Kritisch kijken naar toetsen

Erik Min en Jorn Boomsma | Hyperion Lyceum Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

In de afgelopen jaren is er gelukkig meer aandacht gekomen voor formatieve evaluatie en formatief handelen. Toch blijft de summatieve toets op de meeste scholen een belangrijke afsluiting van een hoofdstuk, module of periode. Het maken van toetsen en schoolexamens is een tijdrovende en vaak eenzame taak voor veel leraren. Maar het kritisch bespreken van toetsen met collega's kan de kwaliteit van de toets verbeteren en het proces plezieriger maken. Samen zie je immers meer, en dit leidt vaak tot interessante en nuttige gesprekken over de details van wat je in de klas bespreekt en tegenkomt. Zo wordt het maken en evalueren van toetsen een integraal onderdeel van het lesgeven én van het gesprek in de sectie.

In deze werkgroep bespreken we kort de kenmerken van een goede toets en geven we voorbeelden van zowel goede als minder goede toetsen. Het grootste deel van de werkgroep besteden we aan het kritisch bespreken en verbeteren van toetsen aan de hand van gerichte vragen. Wij leveren een toets aan, maar je kunt ook je eigen toets meenemen om met een (onbekende) collega te bespreken.

## Werkgroep 56

*vrijdagavond*

### Formatief Handelen met Gamification

Gerben Bakker | Boemlouw Natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's



Ontdek hoe je formatief handelen kunt vormgeven met behulp van gamification! In deze interactieve werkgroep verkennen we hoe spelelementen kunnen bijdragen aan motivatie, eigenaarschap én inzicht kunnen geven in leerprocessen.

Je krijgt een beknopte theoretische uitleg over de vijf elementen van formatief handelen: feedup, feedback en feed-forward, iedereen actief én vormgeven van het lesvervolg op basis van data. Daarnaast ervaar je aan den lijve hoe gameprincipes kunnen helpen om deze vijf elementen van formatief handelen vorm te geven. We onderzoeken daarbij expliciet hoe je speldata kunt gebruiken om gerichte beslissingen te nemen over het vervolg van het leren (element 5).

Na deze werkgroep ga je naar huis met een praktische werkvorm, een inspirerende nieuwe kijk op formatief handelen én vernieuwde energie om formatief handelen levendig en effectief te maken!



**Werkgroep 57***zaterdagmorgen***Vakdidactisch coachen op de werkplek. Hoe doe je dat?**

Mirjam Venneker | NHL Stenden kenniskring vakdidactiek

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo

Deze werkgroep is bedoeld voor begeleiders van aanstaande docenten en starters in de praktijk van het tweedegraads-gebied leraar natuurkunde. Als je niet tot deze groep behoort, maar wel graag mee wil denken over vakdidactisch coachen op de werkplek ben je natuurlijk van harte welkom. Het valt wat buiten het thema van de conferentie, maar aandacht voor vakdidactiek is altijd belangrijk. Zeker omdat er een nieuwe (vakdidactische) kennisbasis aankomt en het samen opleiden in de school en leven lang leren steeds belangrijker wordt in de fase van startbekwaam naar vakbekwaam.

Wat vind je belangrijke elementen van vakdidactiek? Waar loop je tegenaan in de praktijk als het gaat om vakdidactisch coachen van aanstaande natuurkundeleraren? Welke good practice is interessant om te delen? Gaan gesprekken in je eigen vaksectie of andere secties op school over vakdidactiek?

Mirjam Venneker doet namens de kenniskring van NHL Stenden Leeuwarden onderzoek naar het versterken van de kwaliteit van vakdidactisch coachen binnen het samen opleiden in de school. Ze kan input en goede ideeën uit de praktijk goed gebruiken bij het ontwikkelen van (observatie) tools en hoopt van en met elkaar te leren om de kwaliteit van vakdidactiek in de praktijk een impuls te geven!

**Werkgroep 58***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***WetenschapsReflex: Kritisch denken over wetenschap**

Lotte Boven | Universiteit Antwerpen



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

In het project 'WetenschapsReflex' van Odisee Hogeschool en de Universiteit van Antwerpen werd didactisch materiaal ontwikkeld waarbij leerlingen worden aangezet tot het reflecteren over wetenschap. Van antivaxers tot flat earthers, een steeds snellere verspreiding van misinformatie en nepnieuws over wetenschapsthema's stelt ons voor nieuwe uitdagingen. Een kritische en geïnformeerde houding over wetenschap biedt jongeren een buffer in de omgang met nepnieuws. Centraal staat jongeren inzicht bieden in hoe betrouwbare wetenschappelijke kennis tot stand komt. In de Angelsaksische wereld staat dit domein bekend als 'Nature of Science' (NOS). In deze werkgroep ontdek je hoe hierop in te spelen en leerlingen te laten reflecteren over wetenschap. Een combinatie van doceren, casusbesprekingen en dialoog oefeningen zorgt ervoor dat je leert inspelen op de problematiek rond Nature of Science. We schenken hierbij aandacht aan:

- het belang van reflectie over wetenschap om het kritisch denken van jongeren aan te scherpen;
- de rol van dialoog om jongeren te laten reflecteren over wetenschap;
- concrete leeractiviteiten om het kritisch denken van jongeren over wetenschap aan te scherpen zoals:
  - het gebruik van historische contexten,
  - het hanteren van grote vragen zoals 'Is een wetenschapper een uitvinder of een ontdekker?'

**Werkgroep 59***zaterdagmorgen***Lanceer je eigen satelliet met CanSat**

Wendy van den Putte en Midas Deen



Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

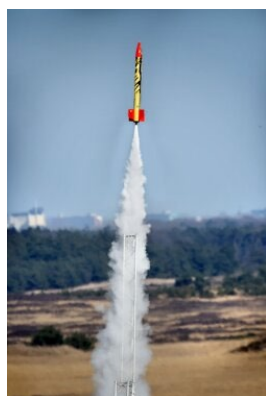
Leerlingen bedenken in teams een missie, schrijven een projectvoorstel en bouwen van een frisdrankblikje (Can) een

satelliet (Sat). De 10 beste Cansats worden met een raket tot 1 km hoog gelanceerd. Daar worden ze losgelaten. Tijdens de vlucht houden de teams radiocontact met hun satellietje. Ook moeten ze zorgen dat deze weer goed landt. CanSat is een competitie voor scholieren in de bovenbouw VMBO, HAVO, VWO.

Leerlingen leren samenwerken en plannen en doen ervaring op met het ontwerpen bouwen en testen van een apparaat dat aan specifieke technische eisen moet voldoen. Gedurende het proces krijgen ze feedback van ruimtevaartexperts. Ze kunnen CanSat gebruiken voor hun profielwerkstuk of meesterproef. Maar gewoon meedoen omdat het leerzaam en leuk is, kan natuurlijk ook!

In de werkgroep gaan we in op de opbouw van de competitie. Hoe is de competitie opgebouwd en wat kunnen leerlingen en hun begeleidende docenten verwachten? Een oud CanSat-deelnemer en -winnaar vertelt over zijn ervaringen en de uitdagingen die hij tegenkwam. Tot slot bedenken we in kleine teams onze eigen missie voor een CanSat? Wat zou jij doen? Kiezen voor een veilige landing, een wetenschappelijk onderzoek doen naar de atmosfeer, zoeken naar leven, of misschien wel iets heel anders. Verras ons.

*CanSat wordt georganiseerd door ESERO NL, een initiatief van de Europese Ruimtevaart Organisatie (ESA), gefinancierd door ESA en NSO en uitgevoerd door NSO.*



© DigiDaan (beide foto's)

## Werkgroep 60

zaterdagmorgen

### Modellen en modelleren in de nieuwe conceptexamens

Ad Mooldijk en Henriette Klein-Bluemink | CMA

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

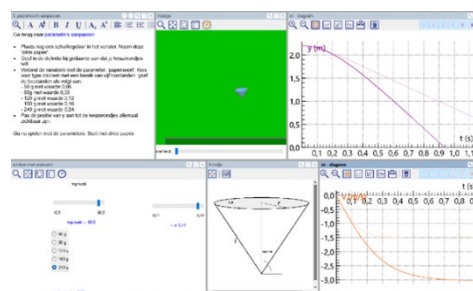
Niveau: alle niveau's



Nu al in de examenprogramma's en straks nadrukkelijker wordt aangegeven dat leerlingen met modellen moeten kunnen werken. Dat geldt voor het algemene idee model, zoals we er vele kennen in de natuurkunde maar ook voor dynamische modellen. Leerlingen zijn niet altijd bekend met het idee dat een model slechts een beperkte weergave van de werkelijkheid is en moeten een goed begrip van modellen met hun voordelen en beperkingen opbouwen. Het principe van dynamisch modelleren door de leerlingen zelf komt eigenlijk alleen in het vwo aan de orde en alleen bij natuurkunde.

In de werkgroep gaan we in op de (nieuwe?) aandacht voor modellen in de examenprogramma's, bespreken we met elkaar hoe we het idee van 'model' didactisch goed kunnen brengen, wat daarbij belangrijk is, ook in de onderbouw. In het tweede deel spelen we met een aantal dynamische modellen die goed in de klas gebruikt kunnen worden. De nadruk ligt hier op het gebruik om de stof beter te begrijpen en/of het idee van een model met zijn beperkingen zichtbaar te maken. Naast PhET-modellen gebruiken we modellen in Coach, die met behulp van regelaars (via animaties) eenvoudig aan te passen zijn voor zowel onderbouw als bovenbouw.

Aan het einde van de werkgroep heeft u ideeën om het begrip model in een leerlijn bij de leerlingen te ontwikkelen en heeft u een aantal praktische modellen om daarvoor te gebruiken.



**Werkgroep 61***zaterdagmiddag***Data meten en analyseren**

Ad Mooldijk en Henriette Klein-Bluemink | CMA



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Met natuurkunde proberen we de werkelijkheid om ons heen te beschrijven door deze in modellen (fysiek, conceptueel, rekentechnisch) te vangen. We denken hierbij aan het deeltjesmodel voor gassen of de formules voor bewegingen of het rekenen aan ons zonnestelsel.

Om die modellen te testen moeten we metingen doen, deze analyseren en zo vergelijken met de uitkomsten van een formule (model).

In deze werkgroep gaat u werken met een verscheidenheid aan opstellingen en (draadloze) sensoren die aan het programma Coach gekoppeld zijn en die didactisch goed inzetbaar zijn om 'model' en 'werkelijkheid' met elkaar te vergelijken.

- Een bal trillend aan een veer waar zowel uitrekking als kracht gemeten worden en de modelformule  $F = -c \cdot u$  zichtbaar wordt in grafieken. Eventueel kan ook de som van kinetische en veerenergie gemeten worden...
- Met de (nieuwe) wireless cart op helling kan de eenparige versnelde beweging geanalyseerd worden en met behulp van de ingebouwde krachtsensor gekeken worden naar de krachten bij botsingen.
- Met twee carts kunnen botsingen gedaan worden, mogelijk met verschillende kreukelzones...
- De inductiespanning meten bij een vallende magneet door een spoel en tegelijk het magnetenveld meten
- ...



Behalve lekker met de proeven aan de slag gaan, bespreken we ook de didactische voor- en nadelen die de verschillende opstellingen hebben.

Aan het einde van de werkgroep heeft u inspiratie om op een andere manier uw leerlingen inzicht te geven in natuurkundige concepten en 'modellen'. Tevens heeft u een idee van de voor- en nadelen van de nieuwe draadloze sensoren voor uw onderwijs.

**Werkgroep 62***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Toetsen maken met AI**

Silvio Rademaker | U-talent UU / Limus College Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Zowel beginners als gevorderden zijn van harte welkom. Graag eigen laptop, foto's van de leerstof waar je toets van wil maken en twee bestaande toetsen meenemen: één goede en één waar je minder tevreden over bent. Je mag deze vooraf sturen naar [s.rademaker1@uu.nl](mailto:s.rademaker1@uu.nl)

AI kan werk uit handen nemen bij het construeren van toetsen en oefenopgaven. Een juiste prompt en bronmateriaal levert al binnen een paar minuten een aantal gevarieerde vragen met context op. Maar is de toets goed genoeg voor je leerlingen?

Waar moet een goede toets eigenlijk aan voldoen? Cito en SLO noemen meerdere criteria maar deze zijn lastig te meten. Stel je voor dat er een model zou zijn waarmee we toetsen op kwaliteit kunnen beoordelen. Zouden we dan de kwaliteitsbeoordeling door AI kunnen laten uitvoeren?

Deze werkgroep bestaat uit 3 delen. Allereerst gaan we met een prompt en een AI tool naar keuze (Gemini, Copilot, Chatgpt, Claude) een toets construeren. Daarna bepalen we samen criteria waar een goede toets wel of niet aan moet voldoen. Als laatste construeren we een prompt om de kwaliteit van onze nieuw geconstrueerde toetsen te beoordelen.

Over mij: ik ben als natuurkundeleraar een jaar geleden begonnen met het maken van oefenmateriaal met de gratis versies van Gemini en Copilot. Na meerdere missers lukt het steeds beter om AI oefenmateriaal te laten maken. De missers hebben mij doen inzien dat je het werk van AI **altijd** moet controleren. Een hanteerbaar kwaliteitsmodel heb ik helaas nog niet kunnen vinden. Met deze werkgroep hoop ik AI beginners een start te geven en met de ervaring van gevorderden een kwaliteitsmodel te vormen.