

## 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- avond	zaterdag- ochtend	zaterdag- middag
1	Wie niet horen wil moet voelen	Jan van Riswick			
2	Het Klimaatspel	G. Wrzesińska en H. Wisse			
3	Breng uw les tot leven met de doelgerichte presentaties en video's van Polaris	Peter Koopmans en Arjen Wielemaker			
4	Natuurkunde via AI gehoord	Arno Rijnders			
5	Omgaan met misinformatie in wetenschappelijk onderwijs	Diederik Roosch			
6	Houtje-touwje proeven en demonstraties met Stevin	Ruud Brouwer en Kim Blankendaal			
7	Wat kun je nog meer met je practicum-materiaal?	Tom Gerrits			
8	Je persoonlijke online interactieve boek in 10 klikken: het is makkelijker dan je denkt!	Tom van Woudenberg			
9	Het bouwen van een timer	Cathy Baars			
10	Gebruikten de "Native Americans" natuurkunde?	Cathy Baars			
11	AstroSounds in de klas	Erica Andreotti, Renaat Frans, Ann Steppe, Jeroen Op den Kelder			
12	Oordeelsvorming binnen het natuurkundeonderwijs - Een (vaak) ongehoorde benadering	Tore van der Leij			
13	Sterrenkunde met de klas!	Rob Walrecht			
14	(On)gehoord denken bij demonstraties: denkklassen	Wouter Spaan			
15	De didactiek van golfmachines	Roger Rikken			
16	Modeldidactiek in de onderbouw	Onne Slooten			
17	Show $the$ physics: Natuurkunde laat je zien	Wim Sonneveld en het Show $de$ fysica-team			
18	Sneak preview: eerste veldraadpleging conceptsyllabus bij het nieuwe examenprogramma	Berenice Michels, Jason van Steenis, Albert Ballast en Hester Verpaalen			
19	Relativity Lab: een simulatie omgeving voor speciale relativiteitstheorie	Paul Alstein en Kim Krijtenburg-Lewerissa			
20	Experimenteren met geluid in het voortgezet onderwijs, op het hbo en in het bedrijfsleven	Hogescholen Technische Natuurkunde			
21	Nieuwe concept-examenprogramma's	Erik Woldhuis			
22	Klimaat en energie, de interactieve energietransitie masterclass	Jelte Bosma en Marijn van Vliet			
23	Modeldidactiek, werken met opgaven	W. van Elsäcker			
24	De decibel, who ordered this?	Paul Doorschot			
25	Ongehoorde Kansen met Quantum: dé	Michiel Thijssen			

	NLT-module over Quantumcomputing				
26	Leren redeneren met formules	Harrie Eijkelhof en Peter Kop			
27	Samenwerkend actief natuurkundig denken	Kars Verbeek			
28	Een effectief begin en einde van je natuurkundeles	Erica Huppelschoten en Rick Pötgens			
29	Snel formatief handelen met diagnostische vragen	Jelle Brill en Sofie Faes			
30	Modellididactiek in het vmbo	Else Stevens			
31	Modelleren en AI – een goede combinatie?	Wouter van Joolingen			
32	Sterrenhemel Live! Ontdek het veranderlijke heelal met echte data in het NOVA Mobiel Planetarium	Dennis Vaendel, Amanda Schut en Jelle Thoen			
33	Sterrenhemel Live! Leren over sterren met interactieve systeemdiagrammen	Joanna Holt, Marco Kragten, Bert Bredeweg en Tessa Hoogma			
34	Ontdek de kracht van AI in jouw natuurkundelessen!	Henk Pol			
35	Wat betekent AI voor de toekomst van het natuurkunde-onderwijs?	Henk Pol			
36	Nieuw licht op de eerste wet van Newton; foto's en opgaven bij energiebanden	Hans van Bommel			
37	Leren bijdragen aan een duurzamere wereld met School-Community Projects	Floor Kamphorst			
38	Relativistische gedachte-experimenten: Leerlingen ondersteunen bij uitvoering en vormgeven in de les	Floor Kamphorst			
39	Quantum Ready! Een nieuwe NLT-module over Quantum Technologie voor havo	Rutger Ockhorst en Lode-wijk Koopman			
40	De ontdekking van de natuurkunde deel 2: Leerroutes bouwen	Johan van Zanten en Trees Graas			
41	Beter voorbereid naar de toets	Kees Hooyman			
42	Natuurkunde leren met computationele modellen	Roeland Boot			
43	Nlt in de onderbouw - Transport van de toekomst	Martin Mollema en Joris de Vries			
44	Hoe gebruik je inzichten uit de neuro-wetenschappen in de klas?	Ingrid Nieuwenhuis			
45	Het ontwerpen van examenvragen – in de keuken met de makers	Sander Velthuis, Marijn van Nijhuis, Elwin Savelsbergh			
46	Hoorwijs: van decibel tot preventie met je leerlingen	Janneke Segers en Conny Polleunis			
47	Eigenfrequentie: deelbare natuurkunde-modules	Simon de Groot			
48	Geluid proeven	Norbert van Veen en Ad Mooldijk			
49	Eigenwijs Natuurkunde	Jean Mennens			
50	Niet Lineair Onderwijs (binnen de natuurkunde)	Steeff Ton			
51	Peer-to-peer learning met gamification: Léerlingen in gesprek over concepten en samenhang	Stijn Folkerts en Gerben Bakker			
52	Kritisch denken over	Mieke De Cock			

	klimateverandering				
53	Werken met open leermateriaal en micro-bit in de klas	Ben Snoeij			
54	Solderen in de klas: creatief en praktisch zónder technieklab	Ben Snoeij			
55	Robotica in de klas met FIRST Tech Challenge en XRP	Ron Visser			
56	Pictogrammen maken om je toets te ondersteunen	Bram Koopmans			

**Werkgroep 1**

vrijdagavond

**Wie niet horen wil moet voelen***Natuurkunde in actie, met toepassing VR-game (traagheid ervaren in de ruimte)*

Jan van Riswick | RU 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: hockeeyen in de ruimte met VR-bril voor de 'ultieme traagheidservaring' en het ontwikkelen van het kracht-concept!

**Werkgroep 2**

zaterdagochtend

**Het Klimaatspel**

G. Wrzesińska en H. Wisse | Urbo3D

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus



Tijdens deze sessie gaan we in teams van drie aan de slag met het Urbo3D Klimaatspel.

Het Urbo3D Klimaatspel biedt een innovatieve en interactieve manier voor leerlingen om te leren over klimaatverandering en duurzaamheid. Het spel transformeert leren in een boeiende ervaring, waardoor complexe concepten toegankelijk en leuk worden voor leerlingen in het voortgezet onderwijs.

In het spel herontwerpen de leerlingen hun eigen buurt, of een willekeurige buurt, in een realistische 3D-omgeving. Hun opdracht is om passende oplossingen te vinden voor de lokale gevolgen van klimaatverandering, terwijl ze ook moeten voldoen aan de opdracht om nieuwe woningen te bouwen.

Meer informatie over het spel vindt u op onze website: <https://urbo3d.com/het-klimaatspel/>.

Aan het gebruik van het spel op uw school zijn kosten verbonden. Het is echter mogelijk om subsidie aan te vragen bij de gemeente of een organisatie voor natuur- en milieueducatie. Voor meer informatie over de kosten, zie: <https://urbo3d.com/prijzen/>.

**NB:** Om deel te nemen heeft u een eigen laptop nodig (geen tablet of telefoon), bij voorkeur met een muis.

**Werkgroep 3**

vrijdagavond

**Breng uw les tot leven met de doelgerichte presentaties en video's van Polaris**

Peter Koopmans en Arjen Wielemaker | Boom voortgezet onderwijs

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's



Boom voortgezet onderwijs | STAAL &amp; ROELAND

Polaris biedt bij elke paragraaf een handige PowerPointpresentatie en uitlegvideo die je helpen bij het voorbereiden en geven van je lessen. De presentaties kun je gemakkelijk interactief maken en aanpassen aan jouw eigen stijl en didactische voorkeuren.

In deze werkgroep wissel je ideeën uit over hoe je de presentaties kunt verrijken met actuele onderwerpen, formatieve vragen, video's en meer. Daarna ga je zelf aan de slag om een presentatie helemaal naar jouw smaak aan te passen. Na de werkgroep delen we alle aangepaste presentaties, zodat je die direct in je lessen kunt gebruiken.

**Werkgroep 4***zaterdagochtend en zaterdagmiddag***Natuurkunde via AI gehoord**

Arno Rijnders | Norbertus (Tongerlo)

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Hoe kun je de natuurkunde laten horen?

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 PPT 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'.

**NB:** Neem zelf een laptop mee, zodat we tijdens de werkgroep direct aan de slag kunnen.

Een voorproefje van de mogelijkheden?

Video over het elektromagnetisch spectrum:



Een drietal songs, (nog) zonder beeld:

**Werkgroep 5***zaterdagmiddag***Omgaan met misinformatie in wetenschappelijk onderwijs**

Diederik Roosch | NHL Stenden

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

Het is al lang een bekend fenomeen dat wetenschappelijke conclusies en consensus in twijfel worden getrokken door grote groepen in de samenleving. Het is daarom moeilijk om effectief beleid te voeren op bijvoorbeeld het gebied van vaccinatie of milieu. De oorzaken hiervan zijn complex waarbij allerlei aspecten een rol spelen. Een belangrijk aspect is de overdaad aan misleidende informatie op internet die er bewust of onbewust op wordt verspreid.

In deze werkgroep wil ik niet alleen het probleem van misinformatie aan de orde stellen, maar zal ik ook een aantal strategieën aanbieden om hier in het bèta-onderwijs mee om te gaan. Deze strategieën zijn gebaseerd op het onderzoek van Jonathan Osborne (Stanford Graduate School of Education) die veel en groot onderzoek naar dit onderwerp heeft gedaan.

Deze werkgroep bestaat uit een presentatie met veel interactieve momenten en ruimte voor discussie.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.**Werkgroep 6***vrijdagavond***Houtje-touwje proeven en demonstraties met Stevin**

Ruud Brouwer en Kim Blankendaal | STEVIN natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

In Stevin staan veel proeven en demonstraties. Soms met ingewikkelde apparaten, maar veel vaker met speelgoed en 'houtje-touwje'-materiaal. De verbazing en verwondering is juist groter als je met simpele spullen natuurkunde zichtbaar kunt maken en kan uitleggen.

**STEVIN**  
natuurkunde

Het allermooiste is natuurlijk dat de leerling zelf zijn practicum materiaal bij elkaar zoekt en ermee experimenteert, zoals bijvoorbeeld bij de *Whirling Watcher* of *De bol die danst en zwaait*.



We gaan weer een hoop van onze ideeën en proeven laten zien, die je zo kan toepassen in de klas of zelfs in een praktisch schoolexamen.

**Werkgroep 7**

*zaterdagochtend en zaterdagmiddag*

**Wat kun je nog meer met je practicummateriaal?**

Tom Gerrits | VOS instrumenten

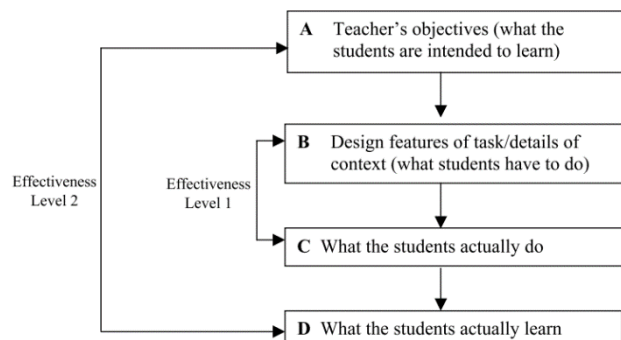
Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

Zijn uw proefopstellingen ook bedekt onder een dun laagje stof? Veel van deze proefopstellingen hebben waarschijnlijk een zodanig specifieke toepassing dat ze slechts één keer per jaar van de plank worden gehaald (of erger nog, ze worden helemaal niet gebruikt). Er is echter vaak veel meer mogelijk met de apparatuur die u al heeft dan u denkt!

Tijdens werkgroep gaan deelnemers met elkaar in gesprek/discussie over de haalbaarheid van mogelijke leerdoelen bij populaire practica- en demonstratieopstellingen, zoals een opticarail, Van de Graaff generator, een luchtkussenbaan, et cetera. Er is ook ruimte voor eigen inbreng.

De effectiviteit van leerdoelen wordt tijdens het gesprek geëvalueerd met het raamwerk van Millar (1999) (zie hiernaast).



**Werkgroep 8**

*zaterdagochtend*

**Je persoonlijke online interactieve boek in 10 klikken: het is makkelijker dan je denkt!**

Tom van Woudenberg | Technische Universiteit Delft

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus



Vanuit de behoefte om divers digitaal leermateriaal aan onze studenten van de TU Delft aan te bieden zijn we uitgekomen op interactieve online boeken. Het is met zulke boeken mogelijk een gepersonaliseerde en interactieve leerervaring te creëren voor de student, inclusief toepassingen met Python in de browser. Voor docenten biedt het een handig middel om samen leermateriaal te ontwikkelen. Echter, de leercurve voor het gebruik van dit soort tools is steil, wat heeft geleid tot ons open TeachBooks platform: onze visie is om het makkelijk te maken voor alle docenten

om een TeachBook (een interactief online boek) te maken.

We ontwikkelen en maken gebruik van open-source tools en platforms, waardoor iedereen op elk moment een online TeachBook kan maken zonder commerciële licenties. Onze handigste tools zijn een template waarmee je in slechts 10 klikken je TeachBook online hebt, een stap-voor-stap handleiding voor het maken van TeachBooks voor gebruikers van verschillende niveaus, en een collectie van software om de leerervaring van de student binnen de TeachBooks te verbeteren!

Tijdens de werkgroep komt aan bod hoe we onze TeachBooks hebben gebruikt in bachelor en mastervakken van diverse opleidingen aan de TU Delft. Daarnaast de belofte dat iedereen (met een laptop) de werkgroep afsluit met z'n eigen persoonlijke TeachBook online! Maar pas op, het is een verslavend proces; voor je het weet ben je niet te stoppen en werk je samen met collega's binnen en buiten je onderwijsinstelling aan elkaars interactieve online leerervaringen!

Nu al benieuwd, bezoek dan onze website: <https://teachbooks.tudelft.nl/>. Of lees de publicatie van mijn collega's in de NVOX van september 2024. Tot zaterdagochtend!

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

## Werkgroep 9

*zaterdagmiddag*

### Het bouwen van een timer

Cathy Baars | Martinuscollege/U-Talent/Texas Instruments



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

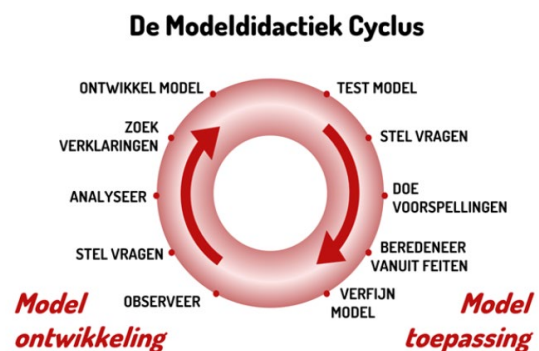
Niveau: bovenbouw havo/vwo

Tijdens deze werkgroep over modeldidactiek verkennen we op een onderzoekende manier de concepten veerconstante en massa-veersysteem. De deelnemers werken in groepen met verschillende onderzoeksvragen, die tijdens een gezamenlijke kringdiscussie worden besproken. Samen stellen we het model voor het massa-veersysteem vast.

Het hoogtepunt van de modeldidactiek is de modelcheck: in deze werkgroep het bouwen van een timer, waarmee we het ontwikkelde model in de praktijk testen.

Modeldidactiek, een methode voor docent-gestuurd ontdekkend leren, stimuleert het heen-en-weer denken tussen verschijnselen en modellen in verschillende representaties, zoals grafieken, schetsen en formules. Deze hands-on aanpak helpt leerlingen om natuurkundige concepten beter te begrijpen, en hun redeneervaardigheden en uitlegcapaciteiten te versterken. De methodiek stimuleert leerlingen om te denken als wetenschappers en ingenieurs.

Tijdens deze werkgroep maakt u kennis met deze interactieve en onderzoekende lesmethode voor de bètavakken.



## Werkgroep 10

*zaterdagochtend*

### Gebruikten de "Native Americans" natuurkunde?

Cathy Baars | Martinuscollege/U-Talent/Texas Instruments



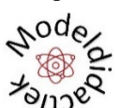
Teachers Teaching with Technology™

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Deze werkgroep draait om het ontdekken van natuurkundige principes door middel van onderzoekend leren, met behulp van sensoren die kunnen worden aangesloten op de grafische rekenmachine.

Als methodiek wordt modeldidactiek gebruikt, een aanpak waarbij docent-gestuurd ontdekkend leren centraal staat. Deelnemers werken samen aan het ontwikkelen van verschillende modellen en leren heen-en-weer denken tussen observaties en verschillende representaties (zoals grafieken, tabellen, tekeningen en formules) van deze modellen. Door gebruik te maken van diverse representaties en te discussiëren over de interpretatie ervan, ervaren de deelnemers hoe modeldidactiek leerlingen helpt om te denken als wetenschappers.



**Werkgroep 11***zaterdagochtend***AstroSounds in de klas**Erica Andreotti, Renaat Frans, Ann Steppe en Jeroen Op den Kelder |  
University Colleges Leuven-Limburg

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onderbouw havo/vwo (gedeeltelijk eerste jaar bovenbouw)

Sterren trillen net zoals muziekinstrumenten. Een muziekinstrument kan je herkennen aan de specifieke klankkleur van het instrument. Net zo kan je ook een ster herkennen aan het timbre van het geluid van de sterrentrillingen. Het AstroSounds-team ontwierp enkele STEAM-lespakketten rond sterrenkunde, muziek, fysica, biologie en chemie. Er worden ook linken gelegd met taalonderwijs. We bekijken de sterrenkunde vanuit een nieuw perspectief. We scheppen ruimte voor exploratie en contemplatie om zo de verwondering op te wekken voor de (on)gehoorde geluiden van onze sterrenhemel. Volgende thema's komen aan bod: Wat is geluid? Hoe kunnen we het geluid van trillende sterren horen? Hoe kunnen we verschillende toonhoogtes horen en bestaat er een verband met de afmetingen van sterren? Eigenfrequenties en klankkleur van sterren meten. Eenvoudige klanksynthese van trillende sterren programmeren. AstroSounds is een citizen science project gesubsidieerd door de Vlaamse Overheid. De lespakketten werden ontwikkeld in samenwerking met ESERO Belgium. Meer info op: <https://www.astrosounds.be/>.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.**Werkgroep 12***vrijdagavond***Oordeelsvorming binnen het natuurkundeonderwijs - Een (vaak) ongehoorde benadering**

Tore van der Leij | Universiteit Twente - ELAN Docentontwikkeling/Hondsrug College Emmen

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Naast het verwerven en toepassen van natuurkundige vakkennis, heeft het natuurkundeonderwijs ook een meer algemeen vormende taak. Deze komt onder andere tot uitdrukking in het examenprogramma, waarin oordeelsvorming als vaardigheid is opgenomen.

Het ondersteunen van leerlingen in hun morele reflectie, waarvan oordeelsvorming onderdeel is, is van groot belang voor hun identiteitsontwikkeling. Oordeelsvorming vindt natuurlijk niet plaats in een vacuüm, maar veelal binnen actuele, urgente en relevante contexten. Klimaatverandering is hiervan een levensecht en groot voorbeeld. Hierbij treden allerlei dilemma's op de voorgrond waartoe de leerling zich op de een of andere manier verhoudt en, idealiter, waarover de leerling zich een oordeel leert vormen.

Behalve dat dergelijke dilemma's vaak een natuurkundig-conceptuele dimensie hebben, hebben ze ook een moreel-ethische dimensie. Om uiteenlopende, vaak legitieme redenen komen docenten er niet of nauwelijks aan toe om hier in hun lessen tijd en aandacht aan te schenken. Binnen deze werkgroep worden handvatten aangereikt om dit toch te doen – een (vaak) ongehoorde benadering dus.

We gaan aan het werk met een 'ethische matrix'. Hierin worden ten aanzien van een dilemma vanuit meerdere – vaak ongehoorde – perspectieven, argumenten en morele waarden gepresenteerd. In hoeverre zijn deze gebaseerd op betrouwbare bronnen en van waarde om te komen tot een oordeel?

De matrix biedt structuur om in groepjes met elkaar het gesprek te voeren over het dilemma en is relatief eenvoudig inpasbaar in de les. Ook bespreken we de rol van de docent in dergelijk onderwijs.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.**Werkgroep 13***vrijdagavond***Sterrenkunde met de klas!**

Rob Walrecht | Rob Walrecht Productions

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo



Iedereen die op een mooie, heldere avond de sterrenhemel ziet is onder de indruk. Welke ster is dat? Welke sterrenbeelden zie je? En wat kun je in de klas doen om het begrijpelijk te maken?

Daarvoor hebben wij allerlei instrumenten en modellen voor u.

Zo leert de planisfeer (of de zelfbouw draaibare sterrenkaart) je de sterrenbeelden en sterren (her-)kennen. Heel gemakkelijk, door hem in te stellen op de datum en de tijd: dan toont het venster de sterrenhemel van dat moment.

Om de bewegingen van de planeten om de zon, en van de maan om de aarde te begrijpen is er de *Astroset Maan & Planeten*, bestaande uit twee modellen: het *Tafelplanetarium* en het *Aarde-Maan model*.

Verder zijn er drie bouwplaten: de zelfbouw draaibare sterrenkaart, zonnwijzer en het kwadrant (om hoogten te bepalen!). En niet te vergeten het unieke *Zonnestelselmodel*: een schaalmodel van het zonnestelsel in kaartjes, waarmee je een Planetenpad kunt maken, én een beknopte encyclopedie van het zonnestelsel.

In de werkgroep neem ik u mee langs al die lesmaterialen, demonstreer ik ze zo goed mogelijk en gaan we samen een aantal *Vragen en Opdrachten* maken over de planisfeer. Die V&O komen uit de 12-delige cursus 'Leer het heelal begrijpen!', speciaal ontwikkeld voor docenten. Zie [www.walrecht.nl](http://www.walrecht.nl).

## Werkgroep 14

*vrijdagavond en zaterdagochtend*

### (On)gehoord denken bij demonstraties: denkklassen

Wouter Spaan | Hogeschool van Amsterdam



Hogeschool van Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Wat zou het mooi zijn als we het denken van leerlingen hóórbaar zouden kunnen maken. Dat lukt niet helemaal, maar het hardop denken stimuleren, kan wel. 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 whiteboard (waarvoor heel goedkope oplossingen bestaan). De afgelopen maanden 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 erg geschikt zijn om goede 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. In de werkgroep geef ik een heel korte inleiding van het idee denkklassen. Vervolgens voeren we een paar good practices uit, natuurlijk inclusief bijbehorende demonstraties en actieve uitvoering door de deelnemers. Tot slot is er nog kort ruimte om gezamenlijk een mogelijke denkopdracht te verzinnen.

## Werkgroep 15

*vrijdagavond en zaterdagochtend*

### De didactiek van golfmachines

Roger Rikken | HAN lerarenopleiding

Karakter: presentatie

Niveau: alle niveau's

Voor veel middelbare scholieren zijn golven behoorlijk abstract en lastig voor te stellen. Gedurende de laatste tweehonderd jaar zijn er daarom vele modellen ontwikkeld die het begrip van golven en golfverschijnselen moeten vereenvoudigen. Hoewel veel docenten gebruik maken van de vele simulaties en animaties die op het internet te vinden zijn is er altijd nog iets te zeggen voor een fysieke demonstratie met een golfmachine. Golfmachines zijn tastbaar, verrassend en hun werking is door een zichtbaar mechaniek vaak inzichtelijker. Met behulp van een 3D printer en wat eenvoudige materialen zijn veel verschillende golfmachines zelf te bouwen.

In deze werkgroep behandelen we een aantal van deze verschillende golfmachines en bekijken we hoe deze kunnen helpen om bepaalde golfconcepten aan te leren. Via demonstraties en toelichtingen komen we tot een indeling in twee categorieën, elk met hun eigen voor- en nadelen en kenmerkende toepasbaarheid. Tips voor het zelf maken (en links naar digitale bestanden en ontwerpen) worden verstrekt tijdens de werkgroep.

**Werkgroep 16***zaterdagochtend***Modellididactiek in de onderbouw**

Onne Slooten | Project modellididactiek (NVON/Bètapartners)

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo

Hoe bereik je in je onderbouwklassen diepgaand begrip en zorg je voor interessante lessen? Hoe zorg je dat je leerlingen écht nadenken zodat ze de lesstof onthouden, en werk je tegelijk ook nog aan basisvaardigheden?

Modellididactiek 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.

Voor een onderbouwklas klinkt bovenstaande wellicht te hoog gegrepen. Niets is echter minder waar. Juist in onderbouw zijn leerlingen nog aan het ontwikkelen in hoe ze leren en zijn ze daardoor eerder bereid om het eens op een andere manier te proberen.

Tijdens deze werkgroep voeren we twee practica uit die uitstekend passen in de 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> klas. Het eerste practicum is een echt onderzoekspracticum waarbij het er vooral om gaat om leerlingen bepaalde onderzoeksvaardigheden aan te leren. Dit kan vervolgens worden toegepast in het tweede practicum, waarbij leerlingen het verband onderzoeken tussen massa en zwaartekracht.

**Werkgroep 17***vrijdagavond***ShowthePhysics: Natuurkunde laat je zien**

Wim Sonneveld, Ed van den Berg, Peter Dekkers, Freek Pols en Kirsten Stadermann | Showdefysica-team

Karakter: presentatie

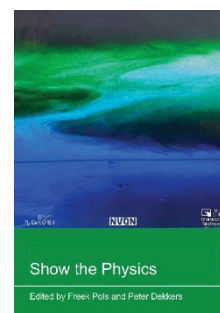
Niveau: alle niveau's

Demonstreren is leuk. Er een show van maken en vooral je leerlingen prikkelen actief mee te denken. Demonstreren van natuurkundige verschijnselen is verrassend, inspirerend en leerzaam.

Na het succesvolle Showdefysica3, met ruim 80 demonstraties, presenteren we nu de vertaalde open online versie: ShowthePhysics. Hierin vind je een selectie van 99 demonstraties uit de eerste drie ShowdeFysica boeken, aangevuld met filmpjes, foto's en applets.

In de werkgroep presenteren we het online open access boek, en doorlopen we o.a. de mogelijkheden van data-analyse in Python. Uiteraard demonstreren we een mooie set van demonstraties uit het bestaande repertoire.

**NB:** Meenemen van je eigen laptop is aan te bevelen.

**Werkgroep 18***vrijdagavond en zaterdagochtend***Sneak preview: eerste veldraadpleging conceptsyllabus bij het nieuwe examenprogramma**

Berenice Michels, Jason van Steenis, Albert Ballast en Hester Verpaalen |

CvTE/syllabuscommissie natuurkunde

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: vmbo en bovenbouw havo/vwo



College voor Toetsen en Examen

Ben je geïnteresseerd om te weten hoe de centrale examens eruit gaan zien als de nieuwe examenprogramma's worden ingevoerd? De syllabus bepaalt mede de inhoud van de centrale examens.

Rond de WND levert de vakvernieuwingscommissie natuurkunde haar concept-examenprogramma's voor vmbo, havo en vwo op. De centraal-exameneindtermen uit dit programma worden onder verantwoordelijkheid van het CvTE gespecificeerd in een examen-syllabus. De syllabuscommissie is al in september aan het werk gegaan (aan de hand van het tussenproduct van de vakvernieuwingscommissie).

De syllabuscommissie legt graag haar eerste ideeën over de specificatie van een aantal eindtermen aan jullie voor. Kom naar de werkgroep, en praat mee over hoe deze specificaties eruit gaan zien!

## Werkgroep 19

vrijdagavond

### **Relativity Lab: een simulatie omgeving voor speciale relativiteitstheorie**

Paul Alstein en Kim Krijtenburg-Lewerissa | Freudenthal Instituut, UU

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

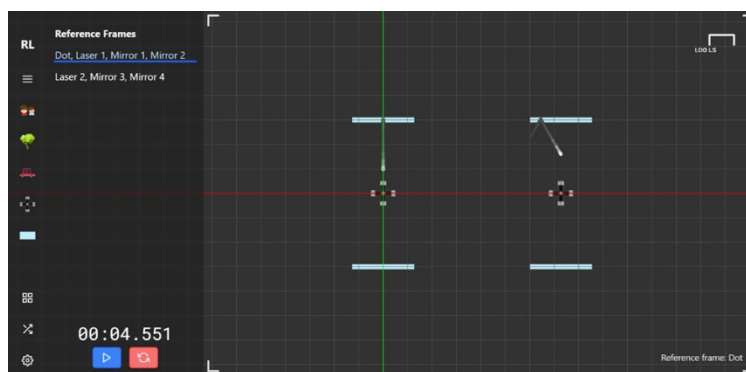
De wereld van Einstein's speciale relativiteitstheorie staat ver van onze dagelijkse belevingswereld. Dit maakt het moeilijk om leerlingen op activerende wijze kennis te laten maken met speciale relativiteitstheorie.

Daarom hebben wij *Relativity Lab* ontwikkeld: een online simulatie omgeving waarin leerlingen zelf relativistische simulatie experimenten kunnen uitvoeren. Doordat simulaties kunnen worden vertoond vanuit verschillende referentiekaders, biedt *Relativity Lab* de mogelijkheid om op ontdekkende wijze kennis te maken met relativistische effecten.

In het kader van mijn promotieonderzoek heeft een groep van onderzoekers en VO docenten drie lesmodules ontwikkeld waarin simulatie opdrachten centraal staan. Hierbij maken we gebruik van onderzoekend leren: leerlingen formuleren eerst een hypothese, die ze vervolgens testen door middel van een simulatie.

Tijdens de werkgroep bespreken we de belangrijkste inzichten uit ons onderzoek. Daarnaast is er tijd om zelf aan de slag te gaan met *Relativity Lab* en om met elkaar te bespreken hoe de ontwikkelde materialen kunnen worden ingezet in de les.

**NB:** Bij deze werkgroep is het handig als je zelf een laptop meeneemt.



## Werkgroep 20

vrijdagavond

### **Experimenteren met geluid in het voortgezet onderwijs, op het hbo en in het bedrijfsleven**

Hogeschool Technische Natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

In deze werkgroep word je kort geïnformeerd over de 4 opleidingen Technische Natuurkunde die Nederland heeft en worden de verschillen tussen hbo en wo toegelicht.

Daarna ga je zelf aan de slag met experimenten uit het hbo en wordt de vertaalslag gemaakt naar proefjes voor het voortgezet onderwijs. Proefbeschrijvingen met alledaagse apparatuur zorgen ervoor dat het direct toepasbaar is in de klas.

We sluiten af met voorbeelden van toepassingen van geluid binnen het hbo en het werkveld.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

## Werkgroep 21

vrijdagavond, zaterdagochtend en zaterdagmiddag

### **Nieuwe concept-examenprogramma's**

Erik Woldhuis | SLO

Karakter: presentatie

Niveau: vmbo en bovenbouw havo/vwo

Hoe gaat de inhoud van het vak natuurkunde veranderen? Daar nemen we je in deze werkgroep in mee. De afgelopen twee jaar heeft een commissie van docenten en lerarenopleiders onder verantwoordelijkheid van SLO gewerkt aan de actualisatie van de examenprogramma's natuurkunde en NaSk1 voor vmbo, havo en vwo. Dat werk is nu inhoudelijk klaar en de examenprogramma's worden binnenkort gepubliceerd. In deze werkgroep bespreken we de nieuwe examenprogramma's: wat is er veranderd en gelijk gebleven, hoe is het proces verlopen, welke keuzes zijn gemaakt, hoe nu verder?

## Werkgroep 22

*zaterdagochtend en zaterdagmiddag*

### Klimaat en energie, de interactieve energietransitie masterclass

Jelte Bosma en Marijn van Vliet | Darel Educatie



Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw en 3e havo/vwo

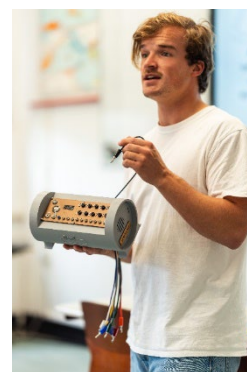
De energietransitie, uitgelegd en uitgedaagd!

Hoeveel energie gebruiken we eigenlijk op de wereld? En waar gebruiken we het allemaal voor? Hoe snel gaat klimaatverandering? En waarom gaat het overschakelen naar duurzame energie niet sneller?

Ontdek de energietransitie met de interactieve masterclasses! Leerlingen krijgen een helder en volledig overzicht van het huidige energiesysteem, inzicht in de uitdagingen en de duurzame oplossingen.

Met onder andere de klimaatklok opdracht, zet de interactieve masterclass aan tot nadenken over je eigen rol en medeverantwoordelijkheid voor deze uitdaging. Met prikkelende lesvormen en ideeën waarmee we jullie leerlingen en de samenleving willen motiveren in plaats van polariseren.

De gastlessen worden op non-profit basis verzorgd door (energie)professionals.



Over Darel Education:

De missie van Darel Education is het vergroten van het draagvlak in de Nederlandse samenleving voor de beslissingen en activiteiten die nodig zijn om de energietransitie te laten slagen. Darel Education ontwikkelt belangeloos educatiemodules over energie en klimaat voor het voortgezet onderwijs, beroepsonderwijs en bedrijven om dit breder maatschappelijk draagvlak te creëren.

## Werkgroep 23

*zaterdagmiddag*

### Modellidactiek, werken met opgaven

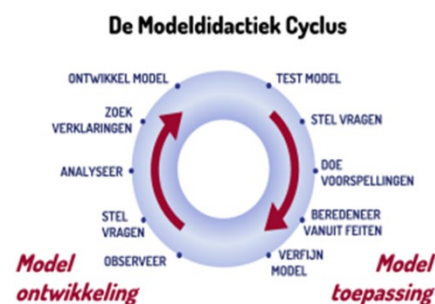
W. van Elsäcker | Ichthus Lyceum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Modellidactiek 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.

In deze werkgroep werken we specifiek aan opgaven uit een boek en hoe je die kunt inzetten om de modellen/begrippen te implementeren, met de modellidactiek als basis.



**Werkgroep 24**

zaterdagmiddag

**De decibel, who ordered this?**

Paul Doorschot | HAN tweedegraads lerarenopleiding Natuurkunde &amp; Overal Natuurkunde (Noordhoff)



Karakter: presentatie  
 Niveau: alle niveau's



Herken je dit probleem? 'Decibel is tien keer een 10-log en als er 3 dB bij komt, verdubbelt het geluid'. Dit praten leerlingen prima na op de toets, maar zo'n puur 'technische' definitie zegt ze te weinig. Waarom is plus hier keer? Waarom een logaritme? Wie bedéinkt dit?

In deze werkgroep ervaar je eerst zelf hoe geluid klinkt dat steeds harder wordt. Vervolgens koppel ik dáár aan hoe de dB-schaal matcht met je ervaring. Hieruit volgt de betere, op menselijke ervaring gebaseerde definitie van geluidssterkte, zoals die schaal historisch ook bedoeld is en die bruikbaar is in je klassen.

De dB is ontwikkeld vanuit de psychofysica: de fysica van de waarneming. Behalve dB, zijn er meer psychofysische onderwerpen rondom het auditief systeem interessant waar ik bij wil stilstaan: bijvoorbeeld richting horen en klanken horen (je auditief systeem doet iets anders dan een frequentie-analyse). Bij natuurkunde worden soms psychofysische onderwerpen behandeld (bijvoorbeeld kleurenleer), vaak wordt dan het 'psycho'-gedeelte weggelaten. Daarmee doe je het onderwerp en de leerlingen te kort, wat kan leiden tot misconcepten. Terwijl: psychofysica kan juist een brug vormen tussen 'schoolboekjes'-natuurkunde en dat wat leerlingen zelf ervaren.

**Werkgroep 25**

zaterdagmiddag

**Ongehoorde kansen met Quantum: dé NLT-module over Quantumcomputing**

Michiel Thijssen | Universiteit Leiden

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers  
 Niveau: bovenbouw havo/vwo

*Kansen met Quantum* is de enige gecertificeerde vwo-module voor het vak NLT (Natuur, Leven en Technologie) over de beloftes van quantumcomputing. Weinigen hebben er al over gehoord, maar al over een jaar of 10 is rekenen met qubits voor iedereen gewoon. Om niet (zoals met AI) overvallen te worden door deze nieuwe technologie, kan je quantumcomputing met deze module begrijpen en krijgen de maatschappelijke en ethische gevolgen van de quantumleap die het rekenen met qubits met zich meebrengt ook aandacht. Tijdens deze werkgroep ontdek je hoe leerlingen met eenvoudige wiskunde ingewikkeld lijkende dingen als teleportatie kunnen begrijpen. We spelen Alice en Bob om quantum protocollen te bevatten en je leert welke extra uitdaging de module biedt voor gevorderde leerlingen. **NB:** Neem je eigen device mee en bekijk alvast de leerling-versie van de module, op <https://quantum-rules.nl/kansen-met-quantum-2/>.

**Werkgroep 26**

zaterdagochtend

**Leren redeneren met formules**

Harrie Eijkelfhof en Peter Kop | UU/UL

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie  
 Niveau: bovenbouw havo/vwo

In de bovenbouw van havo en vwo spelen formules een belangrijke rol, tenminste in de vakken wiskunde A/B en natuurkunde. Dat is zichtbaar bij de centrale examens, maar de afstemming tussen zowel de wiskunde en natuurkunde examens als tussen voortgezet onderwijs en hoger onderwijs is bepaald niet optimaal. Dit laatste wordt bevestigd in gesprekken met docenten uit het hoger onderwijs. In de werkgroep bespreken we recente voorbeelden van Nederlandse wis- en natuurkunde examens en we suggereren aanpassingen aan de hand van internationale literatuur.

Wat we voor ogen hebben is het ontwikkelen van een vakdidactische leerlijn die leerlingen houvast kan bieden in het omgaan met formules binnen de natuurwetenschappen en wiskunde. Dat zorgt hopelijk voor een betere startpositie in het hoger onderwijs.

We maken graag gebruik van ervaringen van deelnemers, werkzaam in het onderwijs of in de lerarenopleiding.

**Werkgroep 27***vrijdagavond***Samenwerkend actief natuurkundig denken**

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

Karakter: 'actief denkende' werkgroep

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

In traditionele lessen start de les vaak met uitleg van theorie, eventueel met een uitgewerkte opgave en gaan de leerlingen tenslotte aan de slag met opgaven uit het boek. In het meest ideale geval zijn alle leerlingen gedurende de les actief met natuurkunde bezig en is daar boven het licht aan. In deze werkgroep worden verschillende werkvormen gedemonstreerd waarbij deelnemers aan het 'samenwerkend actief natuurkundig denken' worden gezet. Werkvormen als 'Quantum-dammen', 'Grafieken rennen', 'Orkest van buizen, planken en een 555 timer IC', 'Uitbeelden van het pad van een geladen deeltje in een E/B-veld', 'Traagheid-Race met golfballen', 'Building Thinking Classroom', 'Trendlijn Toppers' worden met de deelnemers uitgetoetst en de didactiek wordt besproken. Tenslotte worden aan het einde van de werkgroep de meeste recente vakdidactische inzichten besproken en hoe speel je in op misconcepten? Hoe geef je als docent feedback? Hoe zorg je dat alle leerlingen bijdragen?

**Werkgroep 28***vrijdagavond***Een effectief begin en einde van je natuurkundeles**

Erica Huppelschoten en Rick Pötgens | ThiemeMeulenhoff



Karakter: presentatie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Hoe maak je effectieve lessen waarin elke leerling optimaal de kans krijgt om te leren?

Bewezen effectief leren, ook wel aangeduid als evidence-informed of evidence-based werken, heeft sinds het verschijnen van het boek 'Wijze lessen' – uit 2019 – een vlucht genomen binnen het onderwijs. In dit boek worden twaalf instructieprincipes of bouwstenen voor effectieve didactiek uitgelegd.

Bij ThiemeMeulenhoff zijn we bezig deze twaalf bouwstenen steeds beter in onze methodes te integreren. Hierbij werken we samen met Gino Camp, bijzonder hoogleraar aan de Open Universiteit Nederland en één van de auteurs van 'Wijze lessen'.

In deze interactieve lezing zoomen we in op vijf van de twaalf bouwstenen. Je hoort hoe je die goed kunt inzetten aan het begin en/of einde van je natuurkundeles.

- Bouwsteen 1: Activeer relevante voorkennis
- Bouwsteen 2: Geef duidelijke, gestructureerde en uitdagende instructie
- Bouwsteen 6: Gebruik manieren om te achterhalen of de hele klas het begrepen heeft
- Bouwsteen 8: Spreid oefening met leerstof in de tijd
- Bouwsteen 10: Gebruik toetsing als leer- en oefenstrategie

We leggen uit wat bovenstaande bouwstenen inhouden en haken daarbij aan bij voorkennis en veelvoorkomende misconcepten. Met voorbeelden uit Newton, Systematische Natuurkunde en open lesmateriaal komen we tot concrete toepassingen voor de start en afsluiting van je les.

Je gaat naar huis met veel ideeën en voorbeelden om effectief leren in je eigen klassen te introduceren. Mis het niet!



**Werkgroep 29***vrijdagavond***Snel formatief handelen met diagnostische vragen**

Jelle Brill en Sofie Faes | Het nieuwe lyceum/NVON



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers  
Niveau: alle niveau's



Als docent kun je betere beslissingen maken als je weet wat er in de hoofden van leerlingen gebeurt. Met een diagnostische vraag kun je veelvoorkomende misvattingen snel zichtbaar maken. Als de leerling of docent er vervolgens een actie aan verbindt is het een manier om makkelijk formatief te handelen in de les.

Tijdens deze interactieve lezing ervaar je zelf hoe het is om diagnostische vragen te beantwoorden en als docent te gebruiken. Het wordt duidelijk hoe je de vragen kunt gebruiken om snel formatief te handelen zonder administratie. Vervolgens gaan je met collega's aan de slag om samen nieuwe vragen te ontwikkelen. We bieden een werkvorm aan die je ook in je eigen vakgroep kunt inzetten.

De NVON wil goede diagnostische vragen beschikbaar maken voor elke docent en is daarom bezig een kennisbank met goede vragen te ontwikkelen. Je krijgt tijdens deze werkgroep inzicht in de diagnostische vragen die al ontwikkeld zijn. Je gaat na deze werkgroep naar huis met een effectieve werkvorm om het leren verder te helpen, een vraag die bij jouw leerlingen past en een werkvorm om er in je vakgroep actief mee aan de slag te gaan.

**NB:** Het is handig een device bij je te hebben.

Info over het project: [www.diagnostischevragen.nl](http://www.diagnostischevragen.nl)

**Werkgroep 30***zaterdagochtend***Modellididactiek in het vmbo**

Else Stevens | Het Dalí college

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo

'Modellididactiek 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.' In het vmbo leren leerlingen over het algemeen in kleinere stapjes. Hoe zorg je ervoor dat ze toch tot zelf ontdekkend leren komen en welke docentsturing hebben ze dan nodig. In deze werkgroep gaan we ervaren hoe je met modellididactiek je lessen 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 31***zaterdagochtend en zaterdagmiddag***Modelleren en AI – een goede combinatie?**

Wouter van Joolingen | Universiteit Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Modelleren is al jaren een vast onderdeel van het examen natuurkunde. En met een goede reden, modellen zijn de basis van natuurkundige kennis en leren hoe modellen worden ontwikkeld gaat het beste door het zelf te doen.

Tot dusver modelleren we veel in Coach, maar ook met alternatieven zoals Excel, Insightmaker en python kunnen computermodellen worden gemaakt. Een recente loot aan de stam is Generative AI. Systemen als ChatGPT en Co-Pilot blijken naast het genereren van taal, ook natuurkundige modellen te kunnen produceren. Vraag ChatGPT bijvoorbeeld om een model van radioactief moeder-dochterverval, en het resultaat is een stelsel vergelijkingen en bijbehorende python-code.

Dit is natuurlijk erg handig, maar het roept wel vragen op:

- Moeten leerlingen dan nog wel leren modelleren door zelf vergelijkingen op te stellen?

- Hoe leren we ze dan kritisch na te denken over de modellen die de AI produceert?
  - En in het algemeen: wat is modelleervaardigheid eigenlijk, gegeven deze nieuwe mogelijkheden?
- In de werkgroep gaan we op praktische wijze aan de slag, door de door ChatGPT geproduceerde modellen te analyseren, zelf modellen met ChatGPT te maken en te discussiëren over de rol die AI in het onderwijs wel of niet kan hebben.
- NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

### Werkgroep 32

*vrijdagavond, zaterdagochtend en zaterdagmiddag*

#### **Sterrenhemel Live! Ontdek het veranderlijke heelal met echte data in het NOVA Mobiel Planetarium**

Dennis Vaendel, Amanda Schut en Jelle Thoen | Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA)

Karakter: planetariumvoorstelling

Niveau: bovenbouw havo/vwo (onderdelen van Sterrenhemel Live! kunnen ook aangepast worden voor andere niveaus)

Het project Sterrenhemel Live! brengt semi-live data van de Nederlandse telescopen MeerLICHT (<http://www.meerlicht.org>) en BlackGEM (<http://www.blackgem.org>) naar de klas toe in een innovatief onderwijsprogramma.

Het project kent twee onderdelen:

1. Een uitbreiding van het huidige NOVA Mobiel Planetarium-project waarin leerlingen geïnspireerd worden en ontdekken hoe sterrenkundigen de veranderlijke sterrenhemel onderzoeken (werkgroep 32: Sterrenhemel Live! – Ontdek het veranderlijke heelal met echte data in het NOVA Mobiel Planetarium)
2. Een innovatief lespakket waarin bovenbouwleerlingen curriculum-concepten gerelateerd aan het project modelleren in de interactieve software *DynaLearn*. (zie hieronder werkgroep 33: Sterrenhemel Live! – Leren over sterren met interactieve systeemdiagrammen).

Het project Sterrenhemel Live! is een samenwerking tussen sterrenkundigen en sterrenkunde-educatie en -outreach professionals van de Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA) en Radboud Universiteit en onderzoekers van het Lectoraat Didactiek van de Bètavakken van de Hogeschool van Amsterdam (HvA). Natuurkunde-docenten zijn ook betrokken vanaf het begin van het project. De Sterrenhemel Live! planetariumvoorstellingen kunnen gekozen worden bij een aanvraag voor het NOVA Mobiel Planetarium en de lesactiviteiten zijn nu beschikbaar via DynaLearn ([www.dynalearn.nl](http://www.dynalearn.nl)). Zowel de planetariumvoorstelling als de lesactiviteiten zijn nu beschikbaar.

Het project Sterrenhemel Live! brengt semi-live data van de Nederlandse telescopen MeerLICHT en BlackGEM naar de klas toe in het NOVA Mobiel Planetarium. Het leergesprek over het veranderlijke universum begint met recente beelden van de telescopen – waardoor veranderen sommige ‘sterren’ van positie of helderheid? Leerlingen worden daarna begeleid door het sterrenkundig proces met nieuw, speciaal ontwikkelde content toegespitst op de onderwerpen die ook behandeld worden in de bovenbouw in de modules ‘astrofysica’ en ‘gravitatie’. Ervaar het zelf in de werkgroep. Wij horen ook graag je mening over de nieuwe content.



*De Tarantulaniveau gezien door MeerLICHT, geprojecteerd in de NOVA-koepel*

### Werkgroep 33

*zaterdagochtend en zaterdagmiddag*

#### **Sterrenhemel Live! Leren over sterren met interactieve systeemdiagrammen**

Joanna Holt, Marco Kragten, Bert Bredeweg en Tessa Hoogma | HvA (Lectoraat Didactiek van de Bètavakken & Smart Education Lab) & NOVA

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

**NB:** Voor een beschrijving van het project Sterrenhemel Live! zie hierboven onder werkgroep 32.

De medewerkers van het project Denker (<https://denker.nu/>) en de Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA) hebben samen 3 lesactiviteiten (van ongeveer 2 lesuur per les) ontwikkeld waarbij leerlingen (havo/vwo bovenbouw) leren over sterren door het maken van interactieve systeemdiagrammen. Leerlingen werken hierbij in



het softwarepakket *DynaLearn* dat gebruik maakt van symbolische representaties van onderdelen van systemen die leerlingen 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 het systeemdiagram (bijvoorbeeld van de balans tussen zwaartekracht en fusie in een ster) en het simuleren met verschillende beginsituaties leren de leerlingen het gedrag van het systeem te begrijpen.

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

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

### Werkgroep 34

*vrijdagavond*

#### **Ontdek de kracht van AI in jouw natuurkundelessen!**

Henk Pol | Universiteit Twente

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Ben je klaar om je lessen naar een hoger niveau te tillen met kunstmatige intelligentie (AI)? In deze werkgroep leer je praktische tips en tools die je direct kunt toepassen om je werk te vereenvoudigen en je leerlingen te betrekken.

Ben je op zoek naar manieren om je lessen te innoveren? Wil je leerlingen op een meer gepersonaliseerde manier ondersteunen? Wil je de kracht van AI leren benutten in jouw onderwijs? Dan is deze werkgroep perfect voor jou! Schrijf je nu in en ervaar het verschil dat AI kan maken in jouw lessen!

Wat kun je verwachten?

We gaan werkelijk met AI (ChatGPT, Gemini, Copilot, Designer) aan de slag. Je leert (beter) hoe AI je helpt bij het differentiëren van opgaven en practica en het geven van nuttige hints, passend bij elk niveau; je leert boeiende PowerPoint-presentaties maken met AI-ondersteuning; en je leert rubrics te ontwerpen met AI voor eenvoudiger beoordelen van bijvoorbeeld praktische verslagen.

### Werkgroep 35

*zaterdagochtend*

#### **Wat betekent AI voor de toekomst van het natuurkunde-onderwijs?**

Henk Pol | Universiteit Twente

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveau's

Sinds eind 2022 zijn AI-toepassingen, zoals ChatGPT, breed toegankelijk voor het grote publiek, en hun invloed op het onderwijs groeit gestaag. AI kan helpen bij het verduidelijken van complexe natuurkundige concepten, het corrigeren van teksten en het creëren van gepersonaliseerde oefenopdrachten. Maar wat betekent dit voor jou als docent? AI is niet zomaar een handig tekstverwerkingsinstrument; het is een technologie met een steeds grotere impact op de maatschappij. Hoe kunnen we leerlingen opvoeden met de normen en waarden die nodig zijn om technologieën als AI op een ethische manier te gebruiken? En hoe bevorderen we digitale geletterdheid in onze natuurkundelessen?

Laat je prikkelen door vragen als: Hoe kan AI jouw onderwijs versterken, en waar liggen de valkuilen? Welke kansen en bedreigingen biedt deze technologie, en wat zijn de sterke en zwakke punten van AI in de klas? Tijdens deze interactieve werkgroep onderzoeken we samen de impact van AI op het onderwijs door een diepgaande SWOT-analyse. We gaan in gesprek, delen ervaringen en verkennen zowel de kansen als de ethische uitdagingen van AI. Meld je aan en doe mee aan deze toekomstverkenning!

### Werkgroep 36

*vrijdagavond*

#### **Nieuw licht op de eerste wet van Newton; foto's en opgaven bij energiebanden**

Hans van Bommel | Uitgeverij Malmberg

**MALMBERG**  
a Sanoma company

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

In 2023 schreef de filosoof Daniël Hoek dat de eerste wet van Newton door een vertaalfout eeuwenlang net een beetje verkeerd in de schoolboeken heeft gestaan. Hoe ga je als auteur van een natuurkundemethode om met deze informatie? In deze werkgroep zet Hans van Bommel de kwestie uiteen. Samen kijken we naar de formuleringen van de eerste en de tweede wet, en naar de opgaven die daarbij gemaakt zijn.

Het is wel een stap van de klassieke wereld naar de Quantumwereld (als er tijd is zullen we die stap invullen door naar het Ehrenfest theorema te kijken). De overeenkomst is dat ook bij Quantumwereld nieuwe dingen in de schoolboeken staan, over energiebanden. We bespreken de voorbeelden en de opgaven die zijn bedacht bij dit nieuwe onderwerp in de examenstof van het vwo. Daarbij passen ook de foto's die Hans door een tralie heen nam van straatlantaarns.

### Werkgroep 37

*vrijdagavond en zaterdagmiddag*

#### Leren bijdragen aan een duurzamere wereld met School-Community Projects

Floor Kamphorst | NTNU

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

De gevolgen van globale duurzaamheids crises ervaren we in onze directe omgeving. Leerlingen hebben deze problemen niet veroorzaakt, maar in de loop van hun leven moeten deze crises wel worden aangepakt. Om daaraan bij te dragen hebben leerlingen meer nodig dan kennis alleen. Zij moeten ook vaardigheid ontwikkelen om deze kennis om te zetten in handelen. Dat kan in School-Community Projects (SCPs), waar leerlingen samen met maatschappelijke partners een lokaal duurzaamheidsprobleem aanpakken. In SCPs wordt deze manier van samenwerken gemodelleerd middels het open schooling principe, waarbij de afstand tussen school en samenleving kleiner wordt. Leerlingen worden zo vaardiger in oplossingsgericht duurzaam handelen aan de hand van een lokaal, authentiek duurzaamheidsprobleem. Naast het ontwikkelen van vaardigheden voor duurzaam handelen, biedt dit leerlingen de mogelijkheid om de inhoud van schoolvakken te verbinden met hun dagelijks leven.

Tijdens de werkgroep wordt aan de hand van voorbeelden het INCREASE-model gepresenteerd waarmee je als docent zelf zo'n SCP kunt opzetten.

### Werkgroep 38

*zaterdagochtend*

#### Relativistische gedachte-experimenten: leerlingen ondersteunen bij uitvoering en vormgeven in de les

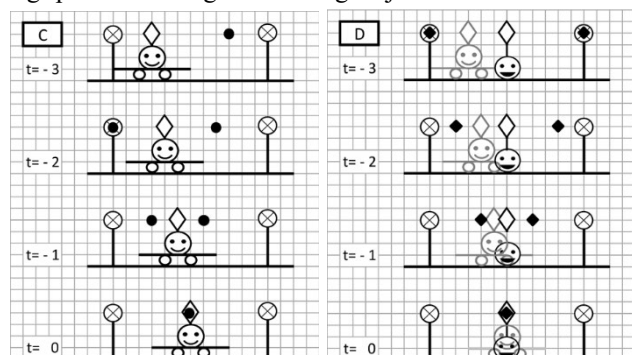
Floor Kamphorst | NTNU

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Gedachte-experimenten zijn sterk vervlochten met de oorsprong, ontwikkeling en communicatie van Speciale Relativiteitstheorie. Gedachte-experimenten kunnen leerlingen ook helpen om zich abstracte concepten en fenomenen voor te kunnen gaan stellen en dragen daarmee bij aan begripsontwikkeling. Maar hoe geef je het uitvoeren van een gedachte-experiment vorm in de les, zodat leerlingen het gedachte-experiment ook zelf kunnen uitvoeren?

Dit is nog niet zo gemakkelijk, want de redeneerstappen blijven vaak verborgen als een gedachte-experiment wordt gepresenteerd. Daarnaast moeten leerlingen bij relativistische gedachte-experimenten redeneren met een absolute lichtsnelheid, ten opzichte van twee waarnemers die ook nog eens met hoge snelheid ten opzichte van elkaar bewegen. Gebeurtenisdiagrammen (zie Figuur 1) zijn een sterk vereenvoudigde representatie van ruimte-tijd die leerlingen ondersteunen bij het uitvoeren van gedachte-experimenten, en



Figuur 1: Voorbeeld van een gebeurtenisdiagram om de relativiteit van gelijktijdigheid af te leiden.

het redeneren met absolute lichtsnelheid zichtbaar maken. Zowel voor de leerling zelf, als voor de docent. In de werkgroep gaan we zelf aan de slag met relativistische gedachte-experimenten, ondersteund door gebeurtenisdiagrammen. Daarnaast gaan we concreet in op hoe je het uitvoeren van een gedachte-experiment in je lessen kan vormgeven. We sluiten af met een discussie over hoe gedachte-experimenten en gebeurtenisdiagrammen aanknopingspunten bieden voor het behandelen van de aard van modellen en natuurwetenschappen.

### Werkgroep 39

*zaterdagochtend*

#### Quantum Ready! Een nieuwe NLT-module over Quantum Technologie voor havo

Rutger Ockhorst en Lodewijk Koopman | TU Delft

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Er is een nieuwe NLT-module beschikbaar om quantum technologie te introduceren bij havo-leerlingen. Er zijn namelijk meerdere HBO-vervolgopleidingen rond dit thema, de Nederlandse quantum industrie groeit als kool en start-ups staan te springen om personeel, juist ook havisten!

In de module wordt steeds een koppeling gemaakt tussen een quantum concept, een voorbeeld uit de biologie en een technologische innovatie. Op die manier komen onder andere halfgeleiders, fluorescentie en magnetisme aan bod. Aan het eind van de module kunnen leerlingen een quantum sensor gebruiken en de werking ervan verklaren. Hoewel de module diep ingaat op de genoemde concepten is deze te volgen zonder voorkennis voor leerlingen vanaf havo 4. Tijdens de werkgroep lichten we de structuur van de module toe en kun je zelf aan de slag met de activiteiten en experimenten die in de verschillende hoofdstukken voorbijkomen. We horen graag wat docenten nodig hebben om deze module succesvol in te voeren in de klas en bieden daarvoor ondersteuning aan.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

### Werkgroep 40

*zaterdagmiddag*

#### De ontdekking van de natuurkunde deel 2: Leerroutes bouwen

Johan van Zanten en Trees Graas | Studio Noord / Stichting Kennis in Beeld i.o.

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

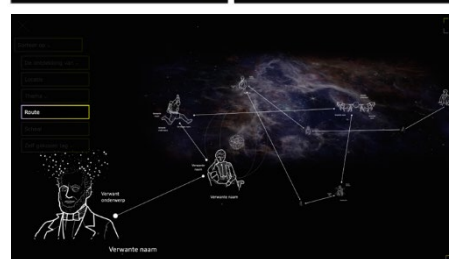
Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Wie stonden aan de basis van onze kennis over natuurkunde? Op wiens werk bouwden zij verder? Door welke waarnemingen werden zij geïnspireerd? En met welke experimenten zijn deze theorieën bewezen of juist weerlegd? Online is hierover veel informatie beschikbaar, maar wat ontbreekt is iets dat daar samenhang en overzicht in brengt voor leerlingen en docenten in het VO op een activerende visueel-ruimtelijke, stijlvolle en gebruiksvriendelijke manier.

Daarom ontwikkelen we in samenwerking met docenten een interactief platform dat via een 3D interface onze kennis over natuurkunde toegankelijker en dynamischer ontsluit en meer visueel ruimtelijke samenhang geeft dan tot nu toe het geval is. Dit digitale leermiddel stelt docenten in staat om leerlingen in een virtuele ruimte rijk geïllustreerde driedimensionale leerroutes te laten afleggen. Hierin kunnen ze van toepassing, via experiment en/of persoon naar theorie worden geleid of andersom en worden uitgedaagd om zelf te experimenteren. Standaardroutes, of op maat gemaakt door de docent voor een specifieke les of groep leerlingen.

In deze werkgroep willen we een stap verder gaan dan vorig jaar:

- Eerst een korte visuele demo van hoe een dergelijke interface eruit zou kunnen zien.
- Daarna samen in werkgroepjes concreet aan de slag: onderzoeken hoe een inspirerende leerroute opgebouwd zou kunnen zijn uitgaande van een vooraf aangegeven natuurkundig thema.



## Werkgroep 41

### Beter voorbereid naar de toets

Kees Hooyman | St. Bonifatiuscollege, Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Er zijn best veel leerlingen die niet goed weten hoe ze zich moeten voorbereiden op een natuurkundefoets. Ze beginnen vaak met het doorlezen van alle leerstof en het maken van een samenvatting, maar dat levert niet zoveel op. De oefentoets van de methode blijkt dan ook vaak net te hoog gegrepen, die vragen zijn voor hen eigenlijk te moeilijk. Hoe kunnen deze leerlingen zich beter voorbereiden op de toets?

Dit probleem ontstaat meestal doordat deze leerlingen de basisonderdelen nog niet goed beheersen. Ze kennen nog niet alle begrippen, hebben te weinig geoefend met berekenen en uitleggen en/of zien de verbanden tussen die onderdelen niet. Dit probleem speelt niet alleen in de onderbouw, maar zeker ook in de bovenbouw.

In deze werkgroep wordt een digitale leeromgeving gepresenteerd die ontwikkeld is als ondersteuning bij het voorbereiden van een toets, maar die ook tijdens de lessen ingezet kan worden. Deze (gratis) leeromgeving in WikiWijs is gebaseerd op de methode Newton, maar ook bruikbaar bij andere methodes. De leeromgeving bevat korte video's waarin alle leerstof besproken wordt, oefenopgaven voor basisonderdelen en herkenbare leerdoelvragen.

Leerlingen zijn overwegend enthousiast over deze website. Het blijkt een makkelijke en overzichtelijke manier te zijn om alle leerstof te herhalen en te checken of ze alle basisonderdelen beheersen. Dat is niet alleen een mooie eerste stap naar een goed cijfer, het geeft hen ook meer zelfvertrouwen. Het platform WikiWijs is bij uitstek geschikt om zo'n leeromgeving vorm te geven en aan te passen. In de werkgroep zal ook aandacht besteed worden aan het zelf bouwen en aanpassen van zo'n leerarrangement.

## vrijdagavond en zaterdagochtend



## Werkgroep 42

### Natuurkunde leren met computationele modellen

Roeland Boot | Thorbecke Talentschool Rotterdam en Universiteit Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

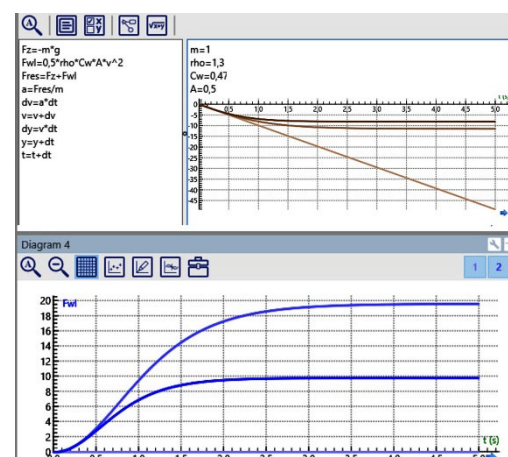
Niveau: bovenbouw vwo

In deze werkgroep wordt een ontwikkeld raamwerk besproken voor de beoordeling van de meta-modelleerkennis van vwo bovenbouwleerlingen op het gebied van computationele natuurkundige modellen.

Computationele modellen worden steeds belangrijker in het natuurkundeonderwijs omdat ze leerlingen helpen complexe natuurkundige fenomenen beter te begrijpen en hun probleemoplossend vermogen te vergroten. In de nieuwe SLO – curriculumvoorstellen krijgt modelleren een prominentere rol.

Door leerlingen hun eigen computationele modellen te laten ontwerpen en testen, ontwikkelen ze diepere inzichten in natuurkundige concepten en wetenschappelijke methoden. Het raamwerk beoordeelt vijf cruciale aspecten van modelleren, zoals het testen en aanpassen van computermodellen, en identificeert verschillende begripniveaus. Een interview-studie met vwo-bovenbouwleerlingen toont aan dat het raamwerk een effectief hulpmiddel is voor het evalueren van metamodelleerkennis van computationeel modelleren.

Hoe kunnen we zorgen voor implementatie van dit raamwerk in het voortgezet onderwijs? Op welke manier kunnen we leerlingen de natuurkunde laten leren door middel van het werken met computationele modellen? Daarvoor gaan we aan de slag met het bekijken en bespreken van een concreet lesplan dat voor dit doel is ontworpen.



**Werkgroep 43***vrijdagavond***Nlt in de onderbouw – Transport van de toekomst**

Martin Mollema en Joris de Vries | Vereniging NLT

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onderbouw havo/vwo

Ga aan de slag met een nlt module voor de onderbouw: Transport van de toekomst.

Bij deze module over transport komen verschillende aspecten aan bod: duurzaamheid, energie(transitie), veiligheid van het transportmiddel en de omgeving, infrastructuur, geschiedenis van techniek en geografische kenmerken.

Deze aspecten kunnen vanuit verschillende disciplines worden onderzocht. Dit kan leerlingen in de onderbouw niet alleen motiveren voor een vak als nlt maar ook om na te denken over een N-profiel.

Naast de inhoudelijke kant van een onderbouwmodule zijn er ook nog tal van andere vragen:

- Welke (on)mogelijkheden zijn er bij het beginnen met een nlt module in de onderbouw?
- Moet je per se nlt in de bovenbouw aanbieden om een onderbouw module te geven?
- Zitten hier kansen voor de bèta-vakken?
- Kan zo'n onderbouwmodule binnen burgerschap ingezet worden?

In deze werkgroep kijken we niet alleen naar de inhoud maar ook naar de inpassing van een vakoverstijgende lessen-serie in jouw schoolomgeving.

**Werkgroep 44***zaterdagochtend en zaterdagmiddag***Hoe gebruik je inzichten uit de neurowetenschappen in de klas?**

Ingrid Nieuwenhuis | The Associator



The Associator

Karakter: presentatie gevolgd door actief gedeelte

Niveau: onderbouw havo/vwo (ook voor brede brugklas incl. vmbo)

Leren is het bouwen van geheugennetwerken in de hersenen. Als je goed begrijpt hoe dit werkt, kun je inzichten uit de neurowetenschappen toepassen om kennis te bouwen die blijft. Gebruik het in je lessen, practica en bij het ontwikkelen van nieuw onderwijs.

In het eerste deel van deze werkgroep vertelt neurowetenschapper Ingrid Nieuwenhuis over de vier neuroprincipes achter het aanmaken en consolideren van geheugen. Ook laat ze voorbeelden zien waarbij deze neuroprincipes zijn toegepast in een vakoverstijgende sciencemethode voor de onderbouw (scienceboxes.nl).

Een van de neuroprincipes is 'je leert door te doen', daarom ga je in het tweede deel zelf aan de slag met materialen en opdrachten uit de Scienceboxes methode. Ervaar bijvoorbeeld hoe je de concepten geluid, frequentie en amplitude tastbaar kunt maken d.m.v. proeven met simpele materialen, simulaties en een toegankelijke programmeeropdracht.

**Werkgroep 45***zaterdagmiddag***Het ontwerpen van examenvragen – in de keuken met de makers**

Sander Velthuis, Marijn van Nijhuis en Elwin Savelsbergh | Cito, Hogeschool Utrecht, CvTE

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

In het natuurkundeprogramma havo/vwo wordt gevraagd dat leerlingen hun kennis in betekenisvolle contexten kunnen toepassen. Dat is terug te zien in het CE: de examens zijn grotendeels opgebouwd rond enkele grote contexten. Dat kunnen bekende, in het programma voorgeschreven, contexten zijn maar ook nieuwe, nog onbekende contexten waarin de leerlingen ‘wendbaar’ gebruik moeten maken van hun natuurkundekennis.

Het maken van een goede toets met contextopgaven is niet eenvoudig: de context moet rijk genoeg zijn om een flink deel van de stof te dekken (toetsmatrijs), de benodigde hoeveelheid contextinformatie moet behapbaar blijven, de context mag niet bepaalde leerlinggroepen bevoordelen, de toets moet betrouwbaar nagekeken kunnen worden en de moeilijkheid mag niet te veel afwijken van andere jaren (normering).

Als leraar zie je de centrale examens meestal voor het eerst bij het nakijken, bij andere gelegenheden ben je zelf aan zet als toets-constructeur. Enig zicht op het constructieproces kan dan handig zijn. We nemen je in deze werkgroep aan de hand van concrete voorbeelden mee in ons constructieproces en de keuzes die daarbij komen kijken.

We gaan aan de slag met vragen als: Wat maakt een context geschikt? Waar vind je inspirerende voorbeelden? Hoe ontwerp je vervolgens een goede toetsvraag met correctiemodel? Hoe werk je hier als sectie effectief aan samen? En hoe kom je tot een goede normering? We behandelen deze vragen zoveel mogelijk aan de hand van praktijkvoorbeelden.

Je gaat kritisch kijken naar een toetsopgave die je zelf hebt gemaakt en mogelijk al in de praktijk hebt gebruikt. Daarnaast leer je hoe je een geschikte context kiest als basis voor een nieuwe opgave, waar je meteen mee aan de slag gaat. Zo krijg je concrete tools en inzichten mee die je direct kunt toepassen in je eigen lessen.

## Werkgroep 46

vrijdagavond

### Hoorwijs: van decibel tot preventie met je leerlingen

Janneke Segers en Conny Polleunis | Noordhoff



Karakter: presentatie

Niveau: alle niveau's

In deze werkgroep over geluid zetten we de stap van theorie naar praktijk. Gehoorexpert Conny Polleunis neemt ons mee in het meten en ervaren van geluid én het ontstaan van gehoorschade. Ze geeft antwoord op vragen als: ‘hoe is het gesteld met het gehoor in Nederland’ en ‘welke (nieuwe) oplossingen zijn er wanneer gehoorondersteuning nodig is’. Belangrijker nog, Conny legt uit hoe je je kostbare gehoor kunt beschermen. Een actueel thema waarover we je graag extra kennis en praktische tips aanreiken, waarmee jij in de klas direct aan de slag kunt.

Conny Polleunis is als audioloog al ruim 25 jaar actief in de hoorzorg. Als bestuurslid van de Nederlandse Vereniging voor Audiologie kent zij alle ontwikkelingen op het gebied van gehoor, gehoorschade, gehoorbescherming en oplossingen bij gehoorverlies.

Als partner in leren wil Noordhoff dat iedereen de kans krijgt om te leren naar zijn volste vermogen. Daarom grijpen we elke mogelijkheid aan om jou als docent te ondersteunen om het beste uit elke leerling te halen. Iedereen heeft recht op goed onderwijs en wij zijn er trots op om hieraan bij te kunnen dragen. Mis deze kans niet om meer inzicht te krijgen in de impact van geluid en het belang van gehoorbescherming. Samen helpen we de oren van je leerlingen gezond te houden!

Schrijf je in voor deze interactieve werkgroep in samenwerking met Conny Polleunis.



## Werkgroep 47

zaterdagmiddag

### Eigenfrequentie: deelbare natuurkundemodules

Simon de Groot | Peellandcollege Deurne

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

De snelheid van een vliegtuig op flightradar bepalen. Een estafette met legopoppetjes in een ruimte-tijd diagram tekenen. Met 400 dobbelstenen radioactief verval simuleren. Dit zijn een paar van de lesideeën die we de afgelopen jaren ergens hebben opgepikt of zelf hebben ontwikkeld.

Deze ideeën hebben we gebundeld tot consistente modules die naast iedere gangbare natuurkundemethode (HAVO/VWO) ingezet kunnen worden. De modules hebben een vast format. Ze bevatten links, practica en

oefeningen met een puzzelkarakter. Ze hebben onderzoekend leren als onderliggend concept met aandacht voor reken-, taal- en digitale vaardigheden.

De modules zijn vrij beschikbaar, vrij van auteursrechten en kunnen worden aangepast aan de eigen situatie. Afhankelijk van onderwerp, docent en beschikbare tijd kan gekozen worden om één of meerdere onderdelen van een module in te zetten bij een hoofdstuk. We hebben hiermee een werkwijze waarmee lesmateriaal eenvoudig met elkaar te delen is.

In de werkgroep willen we docenten kennis laten maken met de modules en een paar specifieke opdrachten. We willen docenten mee laten profiteren van het verzameld en ontwikkeld lesmateriaal. Daarnaast zijn we benieuwd of er docenten zijn die zelfontwikkeld materiaal binnen dit format willen toevoegen.

## Werkgroep 48

*vrijdagavond, zaterdagochtend en zaterdagmiddag*

### Geluid proeven

Norbert van Veen en Ad Mooldijk | CMA

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

In deze werkgroep kunt u geluid horen, zien en zelf (be)proeven.

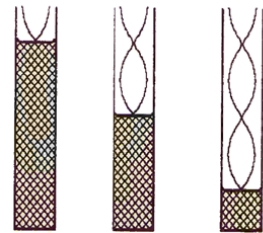
Geluid is een onderwerp dat in de onderbouw en in de bovenbouw uitgebreid aan bod komt in kerndoelen en examenprogramma's.

In deze werkgroep willen we u allerlei leuke en leerzame experimenten laten zien ter introductie van het onderwerp, voor vormen van begrip over geluid, trillingen en golven en voor analyse van trillingen. Denk aan meten aan de menselijke stem en muziekinstrumenten.

We geven aan hoe u het beste de experimenten in de klas kunt doen en hoe u analyses met Coach 7 kunt maken. U ziet een veelvoud aan experimenten en gaat dan zelf aan de slag met verschillende experimenten.

We sluiten af met door de geluidsbarrière te gaan.

Er zijn laptops aanwezig. Als u uw eigen laptop met Coach 7.11 meeneemt, kunt u ook daarmee aan de slag en metingen mee naar huis nemen (wat met een usb-stick natuurlijk ook lukt)!



## Werkgroep 49

*zaterdagochtend*

### Eigenwijs Natuurkunde

Jean Mennens | Eigenwijs Natuurkunde

Karakter: presentatie

Niveau: alle niveau's

Eigenwijs natuurkunde is een methode ontwikkeld door natuurkundedocenten. De methode is 4 jaar lang experimenteel gebruikt en heeft zich kunnen ontwikkelen met nadrukkelijk input van de leerlingen.

De methode is geheel compleet; elk hoofdstuk bevat theorie, opgaven, practica, een proeftoets en een eindtoets. De eindtoets is bijzonder, want deze toets wordt elke keer opnieuw gegenereerd uit een database van vragen. Docenten kunnen deze database bovendien verder aanvullen om zo ervoor te zorgen dat er altijd voldoende vragen in staan. Elke leerling krijgt een andere variant van een toets, die verder echter gelijk is van niveau en inhoud. De toets kan daarom ook op verschillende momenten en eventueel meerdere keren door dezelfde leerlingen worden gemaakt.

De methode is volledig gericht op de leerling. Deze kan zich de stof eigen maken op eigen wijze en eigen kracht. En op eigen tempo en eigen niveau! De methode is zo opgesteld dat een leerling altijd eenvoudig zelf alles kan vinden. Zo vindt de leerling bij elke opgave een knop waarmee deze direct bij de bij die opgave behorende theorie uitkomt. Deze methode is ontwikkeld in het Learnbeat-platform en geeft de leerling dan ook alle mogelijkheden daarvan. Als docent is het mogelijk om elke leerling te volgen. Dat is handig om bijvoorbeeld leerlingen op verschillende momenten te testen middels een toets. Learnbeat zorgt er dan voor dat alles netjes en overzichtelijk geadmineerd blijft. Natuurlijk is het mogelijk om de methode op een klassieke manier te gebruiken, waarbij klassikaal les wordt gegeven. Maar de methode is vooral bedoeld en geschikt om leerlingen veel zelf te laten uitzoeken, waarbij de docent zich als coach en vraagbaak opstelt. In de praktijk zal de docent op elk moment een rol kunnen kiezen die op dat moment het

beste bij de situatie en bij de docent past.

Het ontwikkelproces blijft een belangrijk onderdeel van deze methode. Dit gaat ook nu door en het is ook de bedoeling dat dit zo door zal blijven gaan. Collega-docenten worden ook dan ook uitgenodigd om input te geven.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

## Werkgroep 50

*zaterdagochtend*

### Niet Lineair Onderwijs (binnen de natuurkunde)

Steeff Ton | Eigenwijs Natuurkunde

Karakter: presentatie

Niveau: alle niveau's

NLO (Niet Lineair Onderwijs) is een onderwijsmethode die leerlingen de mogelijkheid geeft om langs een niet lineaire weg zich bepaalde informatie eigen te maken.

In een lineair onderwijssysteem (zoals bij de meest gebruikte klassieke onderwijsmethoden) volgen alle leerlingen van een klas het onderwijs in hetzelfde tempo en allen wordt het onderwijs op dezelfde manier aangeboden. Leerlingen die óf het tempo óf de manier niet kunnen volgen lopen het risico af te vallen. Zij kunnen enkel proberen zich te verbeteren door alle stof in een volgend jaar over te doen.

In NLO leren leerlingen in hun eigen tempo en volgens hun eigen leerstrategieën. De lesgevende is middels speciaal ontwikkelde hulpmiddelen in staat om alle leerlingen individueel te volgen, te begeleiden en te helpen, zowel vakinhoudelijk als didactisch.

In deze werkgroep laat ik een methode zien waarmee dit realiseerbaar is. Tijdens de werkgroep zal ik ook proberen te laten zien waarom NLO kan leiden tot een efficiëntere vorm van onderwijs. Ik zal dat doen aan de hand van concrete voorbeelden en met gebruik van door ons voor dit doel ontwikkeld onderwijsmateriaal. Het materiaal en deze onderwijsmethode is inmiddels meerdere jaren in tweede en derde klassen gebruikt.

## Werkgroep 51

*vrijdagavond*

### Peer-to-peer learning met gamification: Léerlingen in gesprek over concepten en samenhang

Stijn Folkerts en Gerben Bakker | Boemlouw Natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's



Laten we eerlijk zijn: We kunnen de leerlingen nog zo lang en zo vaak overstelpen met fysische concepten en relaties daartussen, het landt én beklift pas echt als de leerlingen er zélf over praten. Bovendien blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat dit pas echt effectief gebeurt als ze er met elkaar over praten (en niet met ons).

Dit jaar grijpen we op de WND weer terug op ons vertrouwde format: Hands-on werkvormen leren én ervaren, zodat deelnemers er direct na het weekend mee aan de slag kunnen. U ervaart aan den lijve een aantal spelvormen die u in de klas kunt gebruiken om leerlingen met elkaar in gesprek te brengen over fysische concepten, hun betekenis én hun relaties. Zoals u gewend bent, onderbouwen we de aanpak met de nodige theorie. Uiteraard delen we al ons materiaal met u, zodat u dat direct naar uw hand kunt zetten en gebruiken in de les. We hebben er zin in!

## Werkgroep 52

*zaterdagmiddag*

### Kritisch denken over klimaatverandering

Mieke De Cock | KU Leuven

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo



[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 werken partners uit Duitsland, Oostenrijk en de KU Leuven samen 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 twee 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.

### **Werkgroep 53**

*zaterdagochtend*

#### **Werken met Open Lesmateriaal en Microbit in de Klas**

Ben Snoeijs | Techniekmaker

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Ben je als docent op zoek naar nieuwe manieren om techniek en technologie op een toegankelijke en inspirerende manier te integreren in jouw lessen? In deze werkgroep duiken we samen in de wereld van open lesmateriaal. We ontdekken een schat aan gratis, creatieve lesmaterialen en leren hoe je deze kunt aanpassen en inzetten in jouw lessen. Daarnaast gaan we aan de slag met de Microbit – een kleine, veelzijdige microcontroller die leerlingen op een speelse manier laat kennismaken met programmeren en techniekactiviteiten. Van een automatische plantenkas, naar een led module tot aan een havenkraan.

Of je nu ervaring hebt met techniek of niet, na deze werkgroep ga je vol inspiratie en concrete lesideeën naar huis die direct toepasbaar zijn in de klas. Sluit aan en ontdek hoe eenvoudig het is om je lessen interactiever en leuker te maken!

De werkgroep wordt gegeven door Ben Snoeijs, hij zet zich als techniekmaker dagelijks in om technieklessen eenvoudig te integreren op het bestaande curriculum.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

### **Werkgroep 54**

*zaterdagmiddag*

#### **Solderen in de klas: creatief en praktisch zónder techniekclub**

Ben Snoeijs | Techniekmaker

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Solderen is een geweldige manier om leerlingen hands-on aan techniek te laten werken, maar heb je niet altijd toegang tot een volledig techniekclub? Geen probleem! In deze praktische werkgroep ontdek je hoe je zonder uitgebreide voorzieningen leerlingen kunt leren solderen en hen een fascinerende blik in de wereld van elektronica kunt bieden. We laten zien welke eenvoudige tools en materialen je nodig hebt om dit veilig en laagdrempelig in jouw klaslokaal te doen. Laat je inspireren door creatieve toepassingen en ervaar zelf hoe leuk en leerzaam solderen voor leerlingen kan zijn. Sluit je aan en ontdek hoe je met een paar kleine aanpassingen groot kunt denken in techniekonderwijs!

De werkgroep wordt gegeven door Ben Snoeijs, hij zet zich als techniekmaker dagelijks in om technieklessen eenvoudig te integreren op het bestaande curriculum.

### **Werkgroep 55**

*vrijdagavond*

#### **Robotica in de Klas met FIRST Tech Challenge en XRP**

Ron Visser | FIRST Tech Challenge

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Wil je leerlingen in jouw klas voorbereiden op de technologie van morgen? In deze werkgroep maak je kennis met de FIRST Tech Challenge (FTC), een stimulerend robotica-programma dat perfect aansluit op een doorgaande leerlijn in het onderwijs. We laten je zien hoe je stap-voor-stap robotica kunt integreren in je lessen, zelfs als je geen techniekclub of uitgebreide technische achtergrond hebt. Met het toegankelijke XRP-robotplatform leren leerlingen op een praktische en speelse manier over programmeren, probleemoplossend denken en samenwerken. Of je nu al wat ervaring hebt met technologie of nog niet, na deze werkgroep heb je alles in handen om met enthousiasme een boeiende leeromgeving te creëren, waarin elke leerling zichzelf kan uitdagen en ontdekken! Sluit je aan en ervaar zelf hoe FTC robotica jouw klas naar een hoger niveau kan tillen!

De werkgroep wordt gegeven door Ron Visser, directeur programma en strategie van de FTC. Ron zet zich al jaren in om met robotica en een divers lesprogramma robotica te integreren in het onderwijs.

**NB:** Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

## **Werkgroep 56**

*zaterdagochtend*

### **Pictogrammen maken om je toets te ondersteunen**

Bram Koopmans | Ds. Pierson College

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveau's

Na een aantal jaar in het onderwijs viel mij op dat collega's en ik veel dezelfde afbeeldingen gebruikten voor toetsopgaven. Omdat ik meer variatie wilde, ben ik op zoek gegaan naar een manier om zelf makkelijk pictogrammen te maken voor mijn toetsen. Van schakelschema's tot krachten op een helling. En van opticaopgaven tot pictogrammen voor energie.

Omdat wij op school gebruik maken van google chromebooks, is google tekeningen hier uitermate voor geschikt. Door het maken van kopieën, kun je de pictogrammen gemakkelijk aanpassen en veranderen voor een nieuwe toets. Als je de tekening iets verandert kun je dit gemakkelijk updaten op je toets. Wil je deze handige vaardigheid ook leren? In deze werkgroep zal ik eerst een aantal voorbeelden laten zien en daarna ga je zelf aan de slag om je eerste pictogrammen te maken.