

Werkgroepenprogramma

Anders dan in voorgaande jaren is het programma van werkgroepen definitief. 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 werkgroepsonderwerpen) 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- morgen	zaterdag- middag
1	Natuurkunde in actie, met toepassing VR-game (traagheid ervaren in de ruimte)	Jan van Riswick			
2	Dual coding is een leerverdubbelaar	Mirjam Venneker, Anne Hazenberg en Theo van Dijk			
3	Relativity Lab: een simulatie omgeving voor speciale relativiteitstheorie	Paul Alstein			
4	Sterrenhemel Live! – Ontdek het veranderingrijke heelal met echte data in het NOVA Mobiel Planetarium	Joris Hanse, Joanna Holt en Dennis Vaendel			
5	Sterrenhemel Live! – Leren over sterren met interactieve systeemdiagrammen	Marco Kragten, Bert Bredeweg en Joanna Holt			
6	Actief aan de slag met de didactiek van modelleren	Joris Melis			
7	Polaris Natuurkunde - Nu helemaal compleet!	Peter Koopmans			
8	Beoordeling van begripscompetenties van natuurkundige computermodellen	Roeland Boot			
9	Zojuist verschenen: Showdefysica3 - Natuurkunde laat je zien	Ineke Frederik, Wim Sonneveld e.a.			
10	Genieten van de sterrenhemel – met de klas!	Rob Walrecht			
11	Help de olijfbomen overleven!	Cathy Baars			
12	Modelleren in Python met Google Colab	Rick Vooy's en Silvester Infante Ferreira			
13	Conceptueel modelleren – Foto-elektrisch effect	Tessa Hoogma, Bert Bredeweg en Marco Kragten			
14	Animaties maken en gebruiken in je lessen	Ad Mooldijk			
15	Maak van elke leerling een expert met TOFFEES	Daniël Pret			
16	De energietransitie, uitgelegd en uitgedaagd!	Jelte Bosma			
17	Quantum Ready: lesmateriaal en experimenten voor havo en vwo	Rutger Ockhorst en Lodewijk Koopman			
18	Modeldidactiek: activiteiten voor in uw eigen les	Onne Slooten, Cathy Baars, Anita Tol en Ed van den Berg			
19	Vakinzichtkaart natuurkunde	Erik Woldhuis			
20	Basis voor studeren: leerlingen meenemen in de onderzoekers- en ontwerperrol om in bachelor goed beslagen ten ijs te komen	Lesley de Putter, Morten Strømme en Paul Logman			
21	De didactische (on)zin van foutieve	John De Poorter, Lies			

	modellen	Van Looke, Reinout Putman, Astrid Vergaert en Jan De Lange			
22	Natuurkundepractica voor leerlingen met een autismespectrumstoornis	Simone van Wieringen			
23	Kennismaking met Climate Fresk	Bart van Dalen			
24	Een spel als model: ontwerp je eigen kaartspel voor in de les	Serafine Beugelink en Garnt de Vries-Uiterweerd			
25	Formatief handelen in lespraktijk: zo doe ik dat	Jean-Pierre Nelk			
26	'Moord' of 'Ongeluk' – Modelleren als middel, niet als doel	Kars Verbeek			
27	Aan de slag met (mentale) modellen over de schijnbare beweging van de Zon en de sterren	Mieke De Cock			
28	Denk mee over de nieuwe examenprogramma's	Wilfred van Elsäcker, Wichard Oosterman, Maarten Pieters en Pieter Smeets			
29	Modelleren: van VO naar HBO Technische Natuurkunde	Saskia van Asselt e.a.			
30	Lesmethode Eigenwijs Natuurkunde - Leren in eigen werktempo, volgens eigen leerstrategie en op eigen niveau	Jean Mennens en Steef Ton			
31	Snel formatief handelen met diagnostische vragen	Jelle Brill en Sofie Faes			
32	Model-leren begint met een experiment	David Fokkema en Annelies Vlaar			
33	Leerling- en docentbetrokkenheid vergroten met eigenfrequentie	Simon de Groot			
34	Van systeemdiagram naar dynamisch model, op weg naar eigentijds onderwijs	Dorrit Pennink			
35	Elektriciteit visualiseren met hardware watermodellen	Onne van Buuren			
36	Starten met modelleren in klas 4	Onne van Buuren			
37	De ontdekking van de Natuurkunde: Educatie door inspiratie	Johan van Zanten en Trees Graas			
38	Modelleren met Coach 7	Norbert van Veen			
39	Modelleren in combinatie met natuurkunde experimenten	Norbert van Veen			
40	Alles is blackbox	Enno van der Laan			
41	Proefprikkel en 'Zie je de touwtjes?'	Ruud Brouwer en Kim Blankendaal			
42	Natuurkunde op volle toeren!	Karel Langendonck			
43	Quantum in je huiskamer	Kees Hooyman			
44	Natuurkunde zonder formules?!	Kees Hooyman			
45	Slimmer werken en modelleren met AI	Roeland Verbakel			
46	Autonomie ondersteunen met gamification: Skill Tree	Gerben Bakker			
47	Een dialoog: samen optrekken in het communiceren over natuurkunde naar een breed publiek	Margriet van der Heijden en Ivo van Vulpen			
48	Formules bij wiskunde en natuurkunde	Harrie Eijkelhof, Peter Kop en Josia Bos			
49	Grafisch modelleren voor gevorderden	Diederik Roosch			
50	Leerlingen ondersteunen bij het	Kees van der Velden en			

	begrijpen van natuurkundemodellen	Roger Rikken			
51	Best practices: Hoe maak je natuurwetenschappelijke vakken boeiend voor iedere leerling?	Sisters in Science: Lotte, Mimi en Noor			
52	Data onderzoeken met behulp van de grafische rekenmachine	Ludovic Wallaart			
53	Modelleren met Nova	Hans van Bommel			
54	Hack een Exoplaneet met CHEOPS	Jeroen Brink			
55	Wetropolis: fysieke modellen voor waterbeheer en klimaat maken en gebruiken	Wout Zweers en Jan Jaap Wietsma			
56	Centrale Examens Natuurkunde: modelantwoorden, score-punten en de blik van de leraar	Elwin Savelsbergh, Carolien de Graaf, Philip Habing en Jacqueline Wooning			
57	Dialogen tijdens de lessen natuurkunde – handvatten voor zinvolle dialogen	Patrick Diepenbroek			
58	Inzicht ontwikkelen in model-denken met een game	Arjen Michels en Bas Rennings			
59	Kwalitatief modelleren met Dynalearn	Erik Min			

Werkgroep 1

vrijdagavond

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: bovenbouw havo/vwo



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, impuls, middelpuntzoekende kracht, gewicht, van positie naar snelheid en versnelling (en omgekeerd), draaimoment, schijngestalten van de maan, stroom, spanning, trillen en golven, interferentie, breking, weerkaatsing, temperatuur, faseovergangen en nog veel meer! En als 'uitsmijter': hockeys in de ruimte met VR-bril voor de 'ultieme traagheidservaring' en het ontwikkelen van het kracht-concept!

Werkgroep 2

vrijdagavond

Dual coding is een leerverdubbelaar

Mirjam Venneker, Anne Hazenberg en Theo van Dijk | Hogeschool NHL Stenden en Hogeschool Rotterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Het thema van deze WND-conferentie is model-leren. In deze werkgroep gaan we werken met een werkgeheugen-model; dual coding.

Leerlingen slaan informatie die zowel via woorden als beelden wordt aangeboden gemakkelijker op dan wanneer alleen woorden worden gebruikt. De visuele en verbale werkruimten in je werkgeheugen staan namelijk in verbinding met elkaar.

In deze werkgroep bespreken we kort het werkgeheugenmodel, laten je de effecten van dual coding ervaren en gaan aan de slag met toepassingen ervan voor je les.

Werkgroep 3

zaterdagmiddag

Relativity Lab: een simulatie omgeving voor speciale relativiteitstheorie

Paul Alstein | Universiteit Utrecht

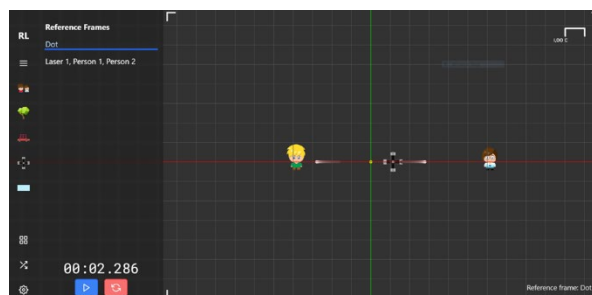
Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

De wereld van Einsteins speciale relativiteitstheorie is ver verwijderd van onze dagelijkse belevingswereld. Dit maakt het moeilijk om leerlingen op activerende wijze kennis te laten maken met speciale relativiteitstheorie.

We hebben een online simulatie omgeving ontwikkeld - Relativity Lab - waarin leerlingen zelf relativistische gedachte-experimenten kunnen modelleren. Doordat simulaties kunnen worden uitgevoerd 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 drie onderzoekers en drie VO docenten een lessenserie ontwikkeld die gebruik maakt van simulatie opdrachten. In deze lessenserie staat onderzoekend leren centraal: 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 deze vorm van leren ingezet kan worden in de les.

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

Werkgroep 4

vrijdagavond, zaterdagmorgen en zaterdagmiddag

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

Joris Hanse, Joanna Holt en Dennis Vaendel | Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie

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:

- Een uitbreiding van het huidige NOVA Mobiel Planetarium-project waarin leerlingen geïnspireerd worden en ontdekken hoe sterrenkundigen de veranderlijke sterrenhemel onderzoeken (Werkgroep 4: Sterrenhemel Live! – Ontdek het veranderlijke heelal met echte data in het NOVA Mobiel Planetarium).
- Een innovatief lespakket waarin bovenbouwleerlingen curriculum-concepten gerelateerd aan het project modelleren in de interactieve software *DynaLearn* (zie hieronder werkgroep 5: Sterrenhemel Live! – Leren over sterren met interactieve systeendiagrammen).

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). 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 Tarantulanefel gezien door MeerLICHT, geprojecteerd in de NOVA-koepel

Werkgroep 5

zaterdagmorgen en zaterdagmiddag

Sterrenhemel Live! – Leren over sterren met interactieve systeendiagrammen

Marco Kragten, Bert Bredeweg en Joanna Holt | Hogeschool van Amsterdam & Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo (één van de geboden lesactiviteiten is ook geschikt voor de onderbouw)



NB: Voor een beschrijving van het project *Sterrenhemel Live!* zie hierboven onder werkgroep 4.

De medewerkers van het project *Denker* (<https://denker.nu/>) en de Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie (NOVA) hebben samen drie lesactiviteiten (van elk ongeveer 2 lesuur) ontwikkeld waarbij leerlingen (havo/vwo bovenbouw) leren over sterren door het maken van interactieve systeendiagrammen. 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.

In 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 6

zaterdagmorgen

Actief aan de slag met de didactiek van modelleren

Joris Melis | Mencia de Mendoza Lyceum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Modellen hebben de laatste jaren een vaste plaats gekregen in het vwo-natuurkunde examen. Uit ervaring merk ik dat leerlingen het lastig vinden om een bepaalde context om te zetten naar een model. Ik wilde als docent niet de leerlingen steeds klassikaal instrueren maar ik merkte ook dat leerlingen het te moeilijk vinden om modellen groten-deels zelf op te stellen. Om dit probleem aan te pakken heb ik een didactische leerlijn ontwikkeld die hier precies tussenin gaat zitten. De leerlingen zijn het grootste deel zelf aan de slag en door middel van kleine stapjes komen ze uiteindelijk tot een werkend model. Ze werken cyclisch naar het model toe waarin ze steeds dezelfde stappen doorlopen. De methodiek is toepasbaar voor klas 3 t/m 6. Want in klas 3 kan je zeker al starten met modelleren!

Wat gaan we doen in de werkgroep?

- Actief aan de slag!
- Ervaar zelf de hele didactische leerlijn
- Interessante natuurkundige casussen, geen standaard modelopdrachten

Wat neem je mee naar huis?

- Didactische werkvormen die je direct kunt toepassen in jouw lessen
- Voorbeeld hoe modelleren geborgd kan worden in het PTA
- Bijbehorend lesmateriaal: opdrachten voor leerlingen, rubric, etc.

Ben je geïnteresseerd in de didactiek van modelleren? Ben je soms nog zoekende hoe je leerlingen zelfstandig aan de slag kunt krijgen tijdens het modelleren? Vind je het prettig om tijdens de lessen meer coachend rond te lopen in plaats van de leerlingen klassikaal instructie te geven? Ben je op zoek naar direct toepasbare werkvormen en onderwijsmateriaal? Dan is deze werkgroep echt iets voor jou!

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee. Het is handig om Coach 7 geïnstalleerd te hebben maar dit is geen vereiste.

Werkgroep 7

zaterdagmorgen

Polaris Natuurkunde - Nu helemaal compleet!

Peter Koopmans | Boom voortgezet onderwijs

Boom voortgezet onderwijs

STAAL & ROELAND

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

De snelst groeiende methode *POLARIS* is helemaal af. *POLARIS* is overzichtelijk, kernachtig en doelgericht én geeft u alle ruimte om uw eigen accenten te leggen. Uniek aan *POLARIS* is dat de complete leerstof ook beschikbaar is in korte uitlegvideo's per paragraaf. Daarnaast is er van elke paragraaf een presentatie om uw lessen te verrijken. Dit bespaart u veel voorbereidingstijd.

Kom tijdens deze werkgroep kennismaken met het uitdagende lesmateriaal van *POLARIS* voor onderbouw, vmbo-bovenbouw en Tweede Fase.



De kenmerken van *POLARIS* op een rij:

- Focus op concepten, die compact en helder worden uitgelegd.
 - Per paragraaf een leerdoel met leerdoelencheck.
 - Volledig RTTI-gecertificeerd (leerdoelen, opdrachten en toetsen).
 - Per paragraaf een uitlegvideo over de kernconcepten, erg handig voor leren thuis.
 - Per paragraaf een presentatie, die gemakkelijk aan te passen is.
 - Een leerlinglicentie met naast de uitlegvideo's en het online oefenen ook de ebooks van 4 havo en 4 en 5 vwo/gym.
 - Gratis online docentenmateriaal met uitlegvideo's, presentaties, uitwerkingen, werkbladen, practica en toetsen.
 - Engelstalige edities voor nask 1-2 en natuurkunde leerjaar 3.
- POLARIS* is dé gids voor uw natuurkundeonderwijs!



p.koopmans@boom.nl
boomvoortgezetonderwijs.nl

Werkgroep 8

zaterdagmorgen

Beoordeling van begripscompetenties van natuurkundige computermodellen

Roeland Boot | Thorbecke Talentschool Rotterdam en Universiteit Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Werken met modellen is een kernactiviteit van wetenschappers. Met behulp van een natuurkundig model kunnen wetenschappers hypothesen formuleren, deze toetsen aan de werkelijkheid, het model evalueren en herzien, het gebruiken om voorspellingen te doen en natuurverschijnselen te verklaren. Het modelleringsproces kan worden gereduceerd tot het conceptualiseren van een bepaald natuurkundig verschijnsel, het construeren van een model en het evalueren van het model door de voorspellingen die het model genereert te testen. Dit cyclische proces van modelleren is daarmee een variant van de onderzoekscyclus.

De huidige, herziene versie van het Nederlandse natuurkundecurriculum erkent de rol van modellen in wetenschappelijk onderzoek door te eisen dat leerlingen numerieke computermodellen kunnen gebruiken in contexten binnen alle subdomeinen en een natuurlijk wetenschappelijk verschijnsel kunnen specificeren met als doel het te beschrijven, verklaren of te voorspellen. Ondanks het belang van natuurkundig computermodelleren door leerlingen, wordt er relatief weinig aandacht besteed aan computationeel modelleren.

In dit promotieonderzoek willen we expliciet het verband leggen tussen computationeel natuurkundig modelleren en het leren van natuurkundige concepten door deze concepten vanaf de basis te introduceren als componenten van een computermodel.

Eerst dient in kaart te worden gebracht welke begripscompetenties leerlingen nodig hebben om succesvol computationeel natuurkundig te kunnen modelleren. Het hebben van begripscompetenties wordt in de literatuur 'meta-modeling knowledge' genoemd.

In het eerste deel van dit onderzoek is gekeken naar de bruikbaarheid van een ontwikkeld theoretisch raamwerk teneinde begripscompetenties van leerlingen op het gebied van natuurkundige computermodellen te beoordelen. Daarvoor zijn gedurende de afgelopen periode 37 leerlingen van diverse middelbare scholen in Nederland geïnterviewd. De interviews zijn vervolgens getranscribeerd, gecodeerd en geanalyseerd, waarmee het theoretisch raamwerk met begripscompetenties op het gebied van natuurkundige computermodellen is geëvalueerd.

Tijdens de werkgroep wordt het theoretisch raamwerk en de opzet en uitvoering van deze eerste deelstudie besproken en worden enkele resultaten beschreven. De deelnemers gaan vervolgens aan de slag met het theoretisch raamwerk en voorbeelden van door leerlingen gegeven antwoorden.

Werkgroep 9*vrijdagavond en zaterdagmorgen***Zojuist verschenen: Showdefysica3 - Natuurkunde laat je zien**

Ineke Frederik, Wim Sonneveld, Ed van den Berg, Peter Dekkers, Karel Langendonck, Freek Pols, Wouter Spaan, Kirsten Stadermann en Norbert van Veen | NVON

Karakter: presentatie

Niveau: alle niveaus

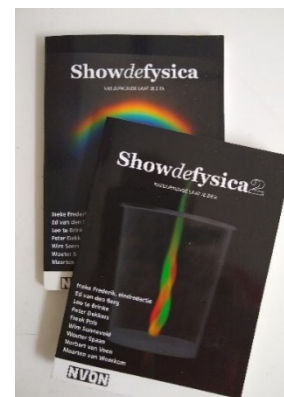
Demonstreren is leuk. Een show maken, een voorspelling laten doen en vooral je leerlingen prikkelen actief mee te denken. Demonstreren van natuurkundige verschijnselen is verrassend, inspirerend, leuk en leerzaam.

Demonstraties bieden zoveel mooie mogelijkheden dat we er eigenlijk in iedere natuurkundeles tenminste één zouden moeten doen!

Showdefysica3 beschrijft ruim 80 demonstraties en hun didactiek en staat ook nog eens boordevol suggesties om:

- een theatrale draai aan je demonstratie te geven
- te zorgen dat jijzelf én je leerlingen genieten van een onvergetelijke demonstratie
- het leereffect van de demonstratie zo groot mogelijk te maken
- leerlingen te betrekken bij de demonstraties door hen bijvoorbeeld metingen met hun telefoon te laten verrichten

In de werkgroep krijg je een beeld van het zojuist verschenen boek uit de NVON reeks.

**Werkgroep 10***vrijdagavond***Genieten van de sterrenhemel – met de klas!**

Rob Walrecht | Rob Walrecht Productions

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Iedereen die op een mooie, heldere avond de sterrenhemel ziet is onder de indruk. Welke ster is dat? Welke sterrenbeelden zie je? Zie ik 'mijn' sterrenbeeld?

Daarvoor is er de planisfeer, een handig instrument dat in te stellen is op de datum en tijd dat je wilt sterrenkijken, en dan die sterrenhemel overzichtelijk toont. Hij is ook erg geschikt voor gebruik in de klas, ook omdat het helpt de driedimensionale ruimte om ons heen te begrijpen.

Maar ... hoe gebruik je de planisfeer en wat kun je ermee op school? En hoe leer je de leerlingen dan ruimtelijk te denken?

In onze cursus sterrenkunde voor docenten, 'Leer het heelal begrijpen', speelt de planisfeer natuurlijk een belangrijke rol. Een cursus sterrenkunde kan niet zonder uitleg van de sterrenhemel! De planisfeer kan ook de belangrijkste bewegingen aan de sterrenhemel illustreren: de dagelijkse beweging (aardrotatie), de jaarlijkse beweging van de aarde om de zon, de seizoenen, de hemelcoördinaten (vergelijkbaar met lengte en breedte op Aarde), de tijd die we gebruiken en veel meer.

De lessen over de sterrenhemel en hemelmechanica zijn interactief, met sets erg leerzame én leuke *Vragen en Opdrachten*. 'Terloops' leer je ook nog een aantal belangrijke sterren en sterrenbeelden herkennen.

Op 15 december kun je ervaren hoe dat werkt. We kunnen natuurlijk maar een deel ervan doen, maar als het goed is weet je na afloop al veel meer over de sterrenhemel en hoe de planisfeer is te gebruiken in je lessen!

Werkgroep 11*zaterdagmiddag***Help de olijbomen overleven!**

Cathy Baars | Martinuscollege/U-Talent/Texas Instruments

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Het afgelopen jaar zijn er veel berichten verschenen over de droogte in Spanje waardoor de olijfbomen het zwaar hebben en de oogst dreigt te mislukken. Daarnaast dreigen stuwmeren droog te vallen door het gebrek aan regen- en sneeuwval zodat de energieopwekking met waterkracht in gevaar komt. Ook wordt het ene na het andere (hitte)record gevestigd. Spanje wordt omringd door water en kent veel zonneschijn. Hoe kunnen we dat gebruiken om de oogst te redden? Deze problemen staan aan de basis van een natuurkundeproject dat ik met havo 5 leerlingen heb gedaan. Tijdens dit project wordt gewerkt aan de keuzekatern Technische Automatisering en leren leerlingen technische ontwerpen te maken en deze op verschillende manieren te presenteren.

In deze werkgroep presenteer ik de werkwijze en de verschillende oplossingen die leerlingen bedachten voor de problemen om samen de olijfoogst van volgend jaar te redden. De leerlingen gebruikten daarvoor hun grafische rekenmachine en programmeerden in Python. De deelnemers aan de werkgroep kunnen die materialen uitproberen.

Werkgroep 12

zaterdagmorgen

Modelleren in Python met Google Colab

Rick Vooy's en Silvester Infante Ferreira | Laurens Lyceum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Op bijvoorbeeld de Universiteit Leiden of op de TU Delft wordt veel gebruik gemaakt van modelleren in Python in een zogenaamd (Jupyter) Notebook. Het Notebook is een programmeeromgeving waarbij het Python model in een HTML pagina wordt gedraaid, met de mogelijkheid om tekst (theorie en vragen) en code af te wisselen.

Wij maken op school gebruik van de servers van Google Colab om de Notebooks te draaien. Dit is een gratis service voor iedereen met een Google account. Graag laten we in onze werkgroep zien hoe modelleren in Python in een Notebook werkt en de deelnemers kunnen vervolgens met onze materialen aan de slag.

NB: Benodigheden voor de deelnemers zijn een eigen laptop met een Google account en de Chrome webbrowser. Controleer voor de werkgroep via <https://colab.research.google.com/> of je toegang hebt met je account, vraag dit eventueel aan bij je beheerder.

Werkgroep 13

vrijdagavond

Conceptueel modelleren – Foto-elektrisch effect

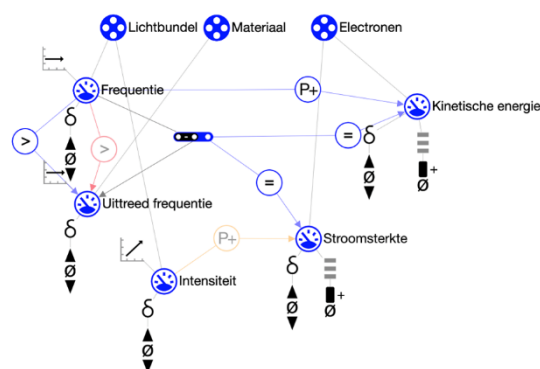
Tessa Hoogma, Bert Bredeweg en Marco Kragten | Hogeschool van Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Met behulp van Dynalearn (<https://www.dynalearn.eu/>) kunnen leerlingen actief werken aan hun conceptuele begripontwikkeling van systemen door het maken van kwalitatieve computermodellen. In het vierjarige project Denker (<https://denker.nu/>) zijn samen met leraren en lerarenopleiders diverse lessen voor verschillende natuurkunde onderwerpen (bijv. kracht en beweging, balans in een ster) ontwikkeld voor voortgezet onderwijs (klas 2 t/m 6).

In deze werkgroep bespreken we kort de achtergrond van het project. Vervolgens ga je als deelnemer zelf aan de slag met een conceptueel model van het foto-elektrisch effect. Aan het eind bespreken we de ervaringen.



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

Werkgroep 14*zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Animaties maken en gebruiken in je lessen**

Ad Mooldijk | CMA

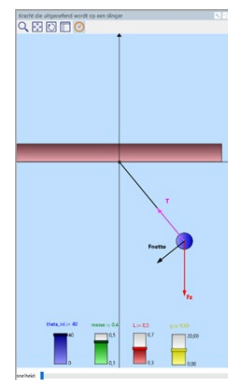
Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Leerlingen kunnen door omgaan met bestaande modellen beter begrijpen wat natuurkundige principes nu inhouden en wat aanpassingen voor uitwerking hebben. Het liefst val je ze dan niet lastig met aanpassen van het model zelf maar wil je de aandacht vestigen op de verandering door die aanpassing.

In deze werkgroep ga je met bestaande animaties binnen Coach aan de slag. Je leert hoe je bij een eenvoudig model leerlingen op een vriendelijke manier parameters kan laten aanpassen.

Na de werkgroep kun je (model)animaties in je lessen inzetten en zelf aanpassen.

**Werkgroep 15***zaterdagmiddag***Maak van elke leerling een expert met TOFFEES**

Daniël Pret | Kaj Munk College

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo en laatste jaar vmbo

In mijn zoektocht naar het maken van ideale lessen ben ik in de literatuur gedoken om te kijken hoe leerlingen het best kunnen worden ondersteund in het aanleren van het vak natuurkunde en hoe ik leerlingen het best kan voorbereiden op het eindexamen. Vanuit de literatuur heb ik een stappenplan gedestilleerd waarmee ik denk dat de leerlingen op de middelbare school redelijk worden bediend. Om leerlingen te helpen zich dit stappenplan eigen te maken ben ik ook de literatuur ingedoken. In deze presentatie en werkgroep wil ik laten zien hoe ik mijn lessen nu inricht en graag het gesprek aangaan om tot nog betere inzichten te komen.

Werkgroep 16*zaterdagmiddag***De energietransitie, uitgelegd en uitgedaagd!**

Jelte Bosma | Darel Educatie



Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo, ook MBO en 3 en 4 VMBO/MAVO

Geologische ontwikkelingen van duizenden, miljoenen jaren geleden hebben de basis gelegd voor de fossiele brandstoffen die we vandaag de dag gebruiken. Wat is de historie van het gebruik van deze super efficiënte energiebron en wat heeft het ons gebracht? Zijn er werkbare, duurzame alternatieven en hoe zorgen we voor een goede leefomgeving nu en in de toekomst?

We kunnen er niet meer omheen: fossiele brandstoffen worden schaars en kostbaar, de aarde warmt op, weersystemen slaan op hol, waar en hoe we wonen en leven verandert. Waardoor komt dit? Op welke manier kunnen we ons aanpassen en hoe kunnen we onze leefomgeving hier naar inrichten? En wat kan je zelf doen om hier actief aan bij te dragen?

Deze interactieve werkgroep zet aan tot nadenken over je eigen rol en medeverantwoordelijkheid voor deze uitdaging. Met prikkelende lesvormen en ideeën zoals de escaperoom opdracht 'Stop de Klimaatklok', streven we ernaar jullie leerlingen en de samenleving te motiveren in plaats van polariseren.

*Over Darel Educatie*

De missie van Darel Educatie 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 Educatie ontwikkelt belangeloos Energietransitie educatiemodules voor het voortgezet onderwijs, beroepsonderwijs en bedrijven om dit breder maatschappelijk draagvlak te creëren. Energie Beheer Nederland financiert het uitrollen van deze masterclasses op middelbare scholen. De schoolbijdrage is daarom slechts € 150,- per team voor een hele lesdag.

Werkgroep 17

vrijdagavond en zaterdagmiddag

Quantum Ready: lesmateriaal en experimenten voor havo en vwo

Rutger Ockhorst en Lodewijk Koopman | TU Delft

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Quantumwereld is een vast onderwerp in het vwo-curriculum dat meestal aan het einde van de zesde klas wordt behandeld. Maar waarom zouden quantumconcepten niet ook in andere lagen van de middelbare school een rol kunnen spelen? Want quantum is overall om ons heen, zichtbaar en toepasbaar in het dagelijks leven. Op dit moment werken we daarom aan een NLT-module die quantummechanica, technologie en biologie met elkaar verbindt. De module gaat uit van toepassingen en biologische contexten om quantumconcepten te introduceren, inclusief *hands-on* leerlingactiviteiten. Deze activiteiten kunnen ook in de reguliere natuurkundelessen worden ingezet wanneer je het vak NLT niet geeft.

Daarnaast bouwen we een quantumlab voor scholieren bij het Science Center van de TU Delft zodat leerlingen kunnen experimenteren met quantum- en nanotechnologie, bijvoorbeeld voor hun profielwerkstuk. Ook dit quantumlab richt zich op zowel havo- als vwo-leerlingen. We doen niet te moeilijk over de vraag 'is het wel echt quantum?'. Ons doel is leerlingen kennis te laten maken met quantumverschijnselen zodat ze Quantum Ready zijn.

Tijdens de werkgroep presenteren we de eerste hoofdstukken van de NLT-module en is er ruim de tijd om kennis te maken met een aantal van de experimenten die we voor het voortgezet onderwijs beschikbaar willen maken.

NB: Voor een aantal activiteiten is het handig als u een eigen laptop meeneemt maar niet noodzakelijk.

Werkgroep 18

vrijdagavond en zaterdagmiddag

Modeldidactiek: activiteiten voor in uw eigen les

Onne Slooten, Cathy Baars, Anita Tol en Ed van den Berg | Betapartners

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Modeldidactiek is gebaseerd op het Amerikaanse Modeling Instruction TM waarin het curriculum is opgedeeld in een beperkt aantal fysische modellen. Leerlingen leren deze modellen door activiteiten en experimenten en door hun resultaten, interpretaties en conclusies te uiten via whiteboards en in kringgesprekken. Dat is heel inspirerend en genereert veel fysisch redeneren, maar het is voor de docent ook een behoorlijke uitdaging. Er kunnen veel verschillende ideeën bestaan die leerlingen met veel overtuiging kunnen beargumenteren, maar die desondanks niet kloppen. Of leerlingen kunnen juist heel huiverig zijn om hun ideeën voor het voetlicht te brengen, waardoor het stil blijft.

Wat helpt is goed uitgedacht lesmateriaal. De ontwikkelgroep van de PLG Modeldidactiek is aan de slag gegaan met het Amerikaanse materiaal en heeft dit aangepast tot Nederlandse versies. Tijdens deze werkgroep kunt u zelf ervaren hoe een Modeldidactiek les werkt, door zelf even de 'leerling pet' op te zetten en de activiteiten zelf te doen. Ook geven wij een overzicht van het materiaal dat beschikbaar is. Deze werkgroep sluit goed aan bij de parallellezing 'Modeldidactiek: leerlingen in discussie', maar kan ook prima afzonderlijk gevolgd worden.

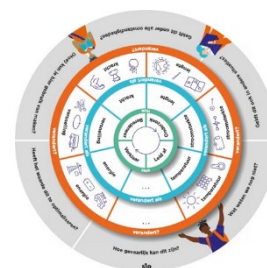
Werkgroep 19*zaterdagmorgen***Vakinzichtkaart natuurkunde**

Erik Woldhuis | SLO

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

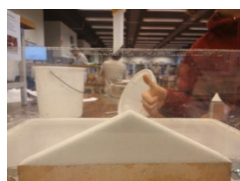
De vakinzichtkaart is ontwikkeld om inzicht te geven in het vak natuurkunde. De docent geeft met de vakinzichtkaart de leerling de mogelijkheid om meer inzicht te krijgen in hoe natuurkundigen denken en werken. Hiermee krijgt een leerling meer inzicht in 'het grote plaatje'. Je komt hiermee onder meer tegemoet aan de behoefte van een deel van de leerlingen om het vak te overzien. De kaart is niet bedoeld als samenvatting van alle eindtermen uit het examenprogramma.

**slo****Werkgroep 20***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Basis voor studeren: leerlingen meenemen in de onderzoekers- en ontwerperrol om in bachelor goed beslagen ten ijs te komen**

Lesley de Putter, Morten Strømme en Paul Logman | TU/e, UvA en Universiteit Leiden

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus



Eerstejaars studenten natuurkunde worden vanaf hun eerste practicumvak uitgedaagd om een eigen onderzoeksvraag en bijbehorende hypothese en experiment op te zetten. In brede science bachelors krijgen studenten de taak om een product van concept tot levering te ontwikkelen. Deze werkgroep is erop gericht om docenten te voorzien van de nodige handvatten om vergelijkbare methodieken in het voortgezet onderwijs toe te passen.

Na een korte presentatie en uitleg ontvangen deelnemers een playbook; een concrete gids om te starten met het herontwerp van je eigen practica, waarbij leerlingen gestimuleerd worden om hun eigen onderzoeks- of ontwerp vraag te formuleren. Dit herontwerp krijgt vorm door een brainstormsessie met de werkgroepeliders, die ervaring hebben als voormalig VO- en huidige WO-docenten in de natuurkunde. Het playbook dient als houvast voor het bespreken van alle randvoorwaarden.

**Werkgroep 21***zaterdagmiddag***De didactische (on)zin van foutieve modellen**

John De Poorter, Lies Van Loocke, Reinout Putman, Astrid Vergaert en Jan De Lange | Arteveldehogeschool

artevelde
hogeschool

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Iedereen kent wel enkele eenvoudige demonstraties die schijnbaar heel helder fysische concepten en modellen illustreren: de verspreiding van een druppel inkt in water moet de diffusie in water aantonen, de afbuiging van een waterstraal door een elektrisch geladen ballon bewijst dat water een polaire molecule is, de witte rook boven water maakt waterdamp zichtbaar, ... Een diepere analyse van deze demonstraties toont evenwel aan dat de gebruikte verklarende modellen fysische wangedrochten zijn.

In deze werkgroep verkennen we een reeks veel gebruikte 'foutieve' demonstraties. We tonen aan waarom de gangbare modellen incorrect zijn en we geven de meest recente wetenschappelijke verklaringen. Voor sommige demonstraties (bijv. de afbuiging van water aan een elektrisch geladen ballon) blijken zelfs de meest recente modellen nog steeds voor discussie te zorgen en dus zetten ze aan om 'echte' wetenschap te bedrijven.



We sluiten de werkgroep af met een stellingenspel en discussie. Moeten we leerlingen lastig vallen met de veel ingewikkeldere correcte modellen of doen de foutieve modellen gewoon goed hun werk? Is het aanleren van fouten onder het mom van didactische eenvoud te verantwoorden?

Werkgroep 22

zaterdagmorgen

Natuurkundepractica voor leerlingen met een autismespectrumstoornis

Simone van Wieringen | De Berkenschutse en TU/e

Karakter: presentatie

Niveau: alle niveaus

In elke klas zitten leerlingen met verschillende leerbehoeften, waaronder leerlingen met een autismespectrumstoornis (ASS). Deze groep heeft specifieke behoeften, zoals een sterke behoefte aan voorspelbaarheid en duidelijkheid. Communicatie verloopt vaak op een specifieke manier en het interpreteren van sociale signalen kan moeilijk zijn.

Effectieve samenwerking is niet altijd eenvoudig voor hen, vooral tijdens een practicum. Deze werkgroep biedt praktische tips en aanpassingen voor het natuurkundeonderwijs, zodat het beter aansluit bij de speciale behoeften van leerlingen met ASS. Daarnaast bieden we concrete strategieën om deze uitdagingen aan te gaan.

Na het volgen van deze werkgroep kun je leerlingen met ASS beter begeleiden bij een practicum, zodat ze effectief kunnen samenwerken met hun klasgenoten. Dit zorgt ervoor dat iedereen in de klas samen kan leren en elke leerling de kans krijgt om actief deel te nemen en te groeien.

Werkgroep 23

zaterdagmorgen en zaterdagmiddag

Kennismaking met Climate Fresk

Bart van Dalen | Hogeschool van Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

In deze werkgroep maak je kennis met werkvorm Climate Fresk, een spelvorm waarmee je het klimaatmodel van het IPCC op kwalitatief niveau onderzoekt door middel van een oorzaak-gevolg-netwerk uit te leggen aan de hand van een 42-tal kaartjes verdeeld over vijf rondes. De spelers proberen door te overleggen consensus te bereiken over de oorzaak-gevolg-relaties en de samenhang tussen de verschillende actoren. Het uiteindelijke model geeft een goed inzicht in waarom de klimaatcrisis een zogenaamd Wicked Problem (probleem met zo veel factoren, dat het onmogelijk lijkt het op te lossen) is. De werkvorm is geschikt voor het onderwijs, omdat de leerlingen door middel van overleg tot een gezamenlijk model komen.

De werkvorm is ontwikkeld door een klimatoloog die het model van het IPCC toegankelijker wilde maken voor het grotere publiek. Deze werkgroep is een uitgeklede versie, om een idee te krijgen van de drie uur durende variant. Waar overheen wordt gestapt, wordt uiteraard wel aangestipt.

Werkgroep 24*vrijdagavond en zaterdagmiddag***Een spel als model: ontwerp je eigen kaartspel voor in de les**

Serafine Beugelink en Garmt de Vries-Uiterweerd | Elementary Games en Christelijk Lyceum Zeist

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Wie heeft er zin in een potje Trimemory, Stroomkring of Elementary?

Af en toe een kaartspelletje spelen is een welkome afwisseling in de les. Even weg uit het boek, weg van het beeldscherm – in een groepje rond de tafel met een set kaarten in hun handen raken leerlingen enthousiast en betrokken (en ze leren er ook nog iets van). Een kaartspel is eenvoudig in te zetten: je pakt het zo uit de kast en de leerlingen kunnen zonder verdere voorbereiding beginnen. Het mooie is dat veel natuurkundige onderwerpen prima in spelvorm te verpakken zijn. Materiaal en spelregels dienen daarbij als model voor de fysische werkelijkheid. Een nuttige en laagdrempelige lesactiviteit dus!

Hoe kom je nu aan een spel dat aansluit bij het onderwerp dat je behandelt?

Precies daarmee gaan we in deze werkgroep aan de slag. In een korte inleiding delen de werkgroepleiders hun ervaringen met het ontwerpen van een spel, daarna ga je zelf aan het werk. Papier, scharen, stiften en een beetje creativiteit, veel meer is er niet nodig om van idee tot prototype te komen. Natuurlijk gaan we de spellen ook testen.

Volg deze werkgroep, en wie weet storten jouw leerlingen zich binnenkort op het Metrisch toepen of Formulepoker!

**Werkgroep 25***zaterdagmiddag***Formatief handelen in lespraktijk: zo doe ik dat**

Jean-Pierre Nelk | Gymnasium Haganum

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Formatief handelen is in opkomst. Een belangrijk onderdeel hiervan is dat leerlingen kwaliteitsbesef en inzicht in hun eigen leerproces krijgen. De afgelopen jaren heb ik een aantal manieren gevonden om de interactie in de klas te verhogen en de aandacht erbij te houden, waarmee leerlingen automatisch gestimuleerd worden in hun leerproces. Voor het stimuleren van peer feedback en kritisch nadenken over de stof gebruik ik het onderwijsplatform Test-Correct.

In de werkgroep behandel ik mijn methodiek en gaan we hier samen mee aan de slag. Vergeet dus niet je laptop mee te nemen. Je gaat in ieder geval naar huis met een hoop inzichten en materiaal waar je direct na de kerstvakantie mee aan de slag kan!

**NB:** Bij deze werkgroep is het handig als je zelf een laptop meeneemt.**Werkgroep 26***vrijdagavond***‘Moord’ of ‘Ongeluk’ – Modelleren als middel, niet als doel**

Kars Verbeek | Radboud Docenten Academie & Kandinsky college Nijmegen

Karakter: ‘actief modellerende’ werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

In deze werkgroep gaan deelnemers in tweetallen actief aan de slag met een forensische casus. Het doel is om verschillende scenario's zoals 'poging tot moord' of 'ongeluk' te onderbouwen of uit te sluiten. Door bewijsmateriaal goed te bekijken en te modelleren in een forensisch model kunnen beargumenteerde keuzes worden gemaakt. Aan

het einde van de werkgroep volgt een rechtszaak waarin deelnemers een jury vormen en het eindoordeel bepalen: ‘moord’ of ‘ongeluk’. Tenslotte wordt besproken hoe deze werkvorm in de klas kan worden ingezet, welke moeilijkheden en misconcepten rondom werken met modellen zichtbaar worden bij leerlingen en welke uitdagingen er zijn voor de docent.

NB: Neem een opgeladen laptop met Coach mee naar de werkgroep.

Werkgroep 27

zaterdagmiddag

Aan de slag met (mentale) modellen over de schijnbare beweging van de Zon en de sterren

Mieke De Cock | KU Leuven

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Hoewel leerlingen tijdens de lessen Aardrijkskunde (in Vlaanderen) of tijdens een bezoek aan een planetarium de rotatie van de Aarde om haar as en de aardrevolutie rond de Zon bestuderen, hebben veel leerlingen moeite om de schijnbare beweging van de Zon en de sterren goed te beschrijven en te verklaren. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat 35% van de leerlingen denkt dat de sterrensporen tijdens de zomer hoger en breder zijn dan in de winter.

In de context van het onderzoeksproject SLOPE (Studying Learning Opportunities in a Planetarium Environment) en het Erasmus+project TASTE, deden we onderzoek naar de mentale modellen die leerlingen hanteren om de fenomenen in verband met de schijnbare bewegingen te verklaren.

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek, hebben we lesmateriaal ontwikkeld om het inzicht van de leerlingen in de schijnbare beweging van Zon en sterren te vergroten. Daarbij introduceren we het model van de hemelbol en oefenen we dit in. Tijdens de werkgroep stellen we dit lesmateriaal voor en gaan we aan de hand van oefeningen aan de slag met een 3D model van de hemelbol.

Materiaal ontwikkeld door Hans Bekaert, i.s.m. Wim Van Dooren, Hans Van Winckel en An Steegen.

Werkgroep 28

vrijdagavond en zaterdagmorgen

Denk mee over de nieuwe examenprogramma's

Wilfred van Elsäcker, Wichard Oosterman, Maarten Pieters en Pieter Smeets | NNV en NVON

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: vmbo en bovenbouw havo/vwo

In deze werkgroep praten we je bij over de conceptexamenprogramma's natuurkunde en willen we een gesprek voeren en reacties verzamelen. NNV en NVON zullen namens de vakverenigingen reageren op de conceptexamenprogramma's. Daarom wordt deze werkgroep geleid door vertegenwoordigers van NVON en NNV.

Ergens tussen 2025 en 2030 zul je met een nieuw examenprogramma gaan werken: nieuwe eindtermen en syllabus-specificaties en dus ook veranderingen in de examenopgaven, je lessen, je boek. Voor havo/vwo zullen de veranderingen waarschijnlijk beperkt zijn, maar voor het vmbo, waar het huidige examenprogramma al 25 jaar oud is, zal er meer veranderen. Vorig schooljaar heeft de Vakvernieuwingscommissie Natuurwetenschappelijke vakken een raamwerk en enkele voorbeeld-eindtermen ontworpen voor de nieuwe programma's. Hierop is door veel vakverenigingen, waaronder NVON en NNV, commentaar geleverd. Op 1 december zal de vernieuwingscommissie ons als verenigingen een volledige set concept-eindtermen toesturen, met het verzoek om commentaar en suggesties bij een aantal belangrijke vragen. We willen deze WND-werkgroep gebruiken om de voorstellen te tonen en met elkaar een gesprek aan te gaan, gestuurd door de vragen die de vakvernieuwingscommissie stelt. De onderwijscommissies van NNV en NVON zullen de reacties van de WND-werkgroep bundelen met reacties van andere leden, in een antwoord van NNV en één van NVON. De vernieuwingscommissie zal de gecombineerde reacties van de organisaties voor bètavakken gebruiken in haar laatste ontwerpronde, die komend voorjaar zal plaatsvinden.

Deze actualisatie van examenprogramma's wordt in opdracht van het ministerie van OCW en onder regie van SLO uitgevoerd door een vakvernieuwingscommissie, bestaande uit leraren, vakinhoudelijk experts en curriculumexperts. Erik Woldhuis, die als SLO-curriculumexpert natuurkunde deelneemt in de commissie voor natuurwetenschappelijke vakken, is bij deze WND-werkgroep beschikbaar om het proces en de discussies in de commissie waar nodig toe te lichten.

Meer informatie op:

<https://www.actualisatie-examenprogrammas.nl/natuurwetenschappelijke-vakken>

https://www.nnv.nl/Sectie_onderwijs/

<https://www.nvon.nl/nvox/nieuwe-examenprogrammas-de-nvon-denkt-mee>

Werkgroep 29

vrijdagavond

Modelleren: van VO naar HBO Technische Natuurkunde

Saskia van Asselt, Derek Land, Sanne Smit, Stefan van Ekeren, Bas Kluft, Else van Wageningen, Kristel Verhofstadt en Joris Ligthart | diverse opleidingen Technische Natuurkunde

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo en doorstroom naar HBO

Leerlingen die enthousiast zijn over natuurkunde, dat is natuurlijk geweldig! Wil je hen stimuleren om hier iets mee te gaan doen in een vervolgopleiding, maar weet je niet precies wat de mogelijkheden zijn? In deze werkgroep word je kort geïnformeerd over de vier opleidingen HBO Technische Natuurkunde die Nederland rijk is. We vertellen over wat de bachelor opleiding Technische Natuurkunde inhoudt en wat het verschil is met de bachelor opleiding op WO niveau. Vervolgens ga je zelf aan de slag met het maken van een model en het uitvoeren van een bijbehorend experiment, wat je direct zou kunnen toepassen op een 5 HAVO of VWO klas. Aan de hand van deze opdracht wordt toegelicht welke rol modelleren binnen de opleidingen HBO Technische Natuurkunde heeft.

De werkgroep wordt verzorgd door docenten van de opleiding Technische Natuurkunde van De Haagse Hogeschool, Fontys, Saxion en de Hogeschool van Amsterdam.

NB: Vergeet je laptop niet!

Werkgroep 30

zaterdagmiddag

Lesmethode Eigenwijs Natuurkunde - Leren in eigen werkt tempo, volgens eigen leerstrategie en op eigen niveau

Jean Mennens en Steef Ton | Eigenwijs Lesmethodes

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

Leerlingen hoeven met deze methode niet te leren in het tempo dat de docent aangeeft, maar kunnen in een zelfgekozen tempo onder begeleiding van een docent zich leerstof eigen maken.

De methode kan gebruikt worden om leerlingen de mogelijkheid te geven zelf te kunnen bepalen welke leerstrategie ze gebruiken. Ze kunnen ook eventueel switchen tussen verschillende leerstrategieën.

De manier waarop 'Eigenwijs Natuurkunde' de doelstellingen wil bereiken is onder andere:

1. De methode biedt keuze voor leerlingen om de door hen gewenste strategie te gebruiken (bijvoorbeeld meteen doen of zich eerst verdiepen in de theorie), door middel van de speciale structuur
2. De methode is specifiek voor een digitaal platform geschreven ('Learnbeat') en maakt daardoor gebruik van de in het platform aanwezige mogelijkheden. Dit zijn mogelijkheden die een boek niet kan bieden.
3. De leerling kan zelf opdrachten kiezen die passen bij de stof en het niveau van de leerling op een bepaald moment.
4. De leerling wordt getest door de docent of test zichzelf op het moment wanneer de leerling er aan toe is. De leerling kan zich verbeteren door een toets opnieuw te doen.

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.

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

Werkgroep 31*vrijdagavond***Snel formatief handelen met diagnostische vragen**

Jelle Brill en Sofie Faes | NVON



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers
Niveau: alle niveaus



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 ga 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.

Info over het project: www.diagnostischevragen.nl

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

Werkgroep 32*vrijdagavond en zaterdagmorgen***Model-leren begint met een experiment**

David Fokkema en Annelies Vlaar | VU

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

Je denkt te begrijpen hoe de natuur in elkaar zit en schrijft dat op: hoera, een model. Als je het heel goed begrijpt kun je het model vangen in een vergelijking, een formule. Maar klopt je model wel? Daarvoor is maar één test mogelijk: het experiment. Het grootste deel van ons onderwijs richt zich echter op theorie: we vertellen leerlingen 'hoe het zit' en ze leren om de relevante getallen uit opgaves te halen en dan de formules uit Binas in te vullen. Leerlingen krijgen aangeleerd om tijdens een experiment iets te variëren; de lengte van een slinger bijvoorbeeld. Maar veel snappen niet goed waarom en vaak hebben ze de neiging om voor tien meetpunten ook tien keer de formule in te vullen en zo tien antwoorden te krijgen. Moet je die dan middelen? En is de formule wel geldig in de gegeven situatie, is deze niet te veel versimpeld, welke aannames zijn gedaan om tot deze formule te komen? De meetpunten en het model zullen zelden exact overlappen wat ruimte biedt aan leerlingen om dieper na te denken over de praktische betekenis van de gebruikte natuurkunde.

Tijdens deze werkgroep bespreken we hoe je leerlingen duidelijk maakt waarom we tijdens metingen één grootheid variëren. We visualiseren de meetgegevens en vergelijken dit met een model. Met een intuïtieve gebruikersinterface zien we hoe het model verandert als we fysische parameters aanpassen. Dat kan in sprongen, maar ook heel mooi geleidelijk. Leerlingen krijgen gevoel voor wat een model is, hoe je kunt zien of je model overeenkomt met de werkelijkheid, en hoe je je model kunt uitbreiden of aanpassen als dat nog niet zo is. Voor deze werkgroep maken we gebruik van Tailor, ontwikkeld aan de Vrije Universiteit voor het gebruik tijdens natuurkundepractica in het voortgezet en hoger onderwijs. Als je wilt kun je het voor aanvang van de werkgroep al installeren op je eigen laptop door <https://github.com/davidfokkema/tailor/releases/latest> te bezoeken.

Werkgroep 33**vrijdagavond****Leerling- en docentbetrokkenheid vergroten met eigenfrequentie**

Simon de Groot | Peellandcollege Deurne



Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

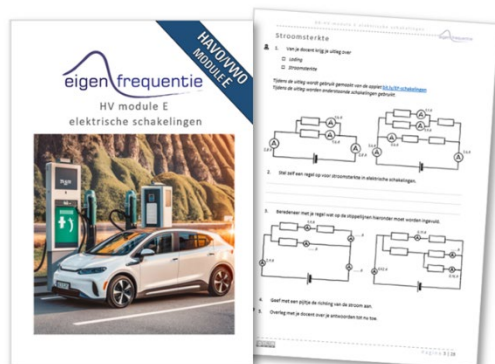
Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Wij willen via deze werkgroep onze zelfontwikkelde modules presenteren, docenten enthousiast maken om deze modules te gebruiken of om als coauteur te helpen de modules te verbeteren.

Al jaren maken we onder de naam eigenfrequentie gebruik van zelfontworpen modules voor boven- en onderbouw HAVO en VWO. Door het toepassen van kenmerken van onderzoekend leren krijgen leerlingen een groter eigenaarschap over de lesstof en ontstaat een prettige dynamiek in onze lessen.

Eén van de uitgangspunten bij het ontwikkelen is steeds geweest: wat de leerling zelf kan doet de leerling zelf. Een gevolg is dat er minder frontaal wordt lesgegeven bij het gebruik van een module.

Alle extra materialen zijn verwerkt in een eigenfrequentiemodule. Dus een incidenteel werkblad, oefenblad of practicumblad gebruiken we niet meer. Ook verwijzing naar filmpjes, afbeeldingen, tools en applets; alles verloopt via de module.



De eigenfrequentiemodules zijn methode-onafhankelijk opgesteld, vrij van rechten en gratis beschikbaar in zowel pdf als in word format zodat gemakkelijk aangepast kan worden naar de eigen situatie. Omdat de methode modulair is kan naar wens slechts een paragraaf, een heel hoofdstuk of meerdere hoofdstukken gebruikt worden.

In de werkgroep is aandacht voor de ontwerpprincipes en presenteren we de modules zelf. Verder zal er ruimte zijn voor discussie over deze manier van lesgeven. We zijn op zoek naar docenten die de modules willen gebruiken en we zoeken coauteurs. Door deze werkgroep hopen we in contact te komen met geïnteresseerde collega's. Meer informatie over het project op www.eigenfrequentie.nl.

Werkgroep 34**zaterdagmorgen****Van systeemdiagram naar dynamisch model, op weg naar eigentijds onderwijs**

Dorrih Pennink | Hogeschool van Amsterdam

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

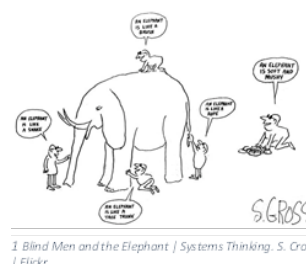
‘Niet alfa, bèta of gamma: de toekomst van het onderwijs is sigma.’

21 juni 2023, Sabine Uijl (UU) en Ulrike Wild (WUR)

‘Pluk de data!’ is een onderzoek waarin voor verschillende vakken bekeken wordt hoe Computational Thinking (CT) kan worden ingezet bij het oplossen van vakinhoudelijke problemen. Bij natuurkunde is geëxperimenteerd met een lessenreeks voor de onderbouw waarin de CT-praktijken, systeemdenken en dynamisch modelleren worden ingezet om mechanicaconcepten onder de knie te krijgen. Systeemdenken kan helpen bij het vormen van mentale modellen, waarmee de drempel voor dynamisch modelleren verlaagd wordt.

Tijdens deze interactieve presentatie kijken we naar het ontwikkelde materiaal en naar lessen met meer geavanceerde modellen voor bovenbouw en lerarenopleiding.

Tot slot gaan we in op de vraag of systeemdenken een geschikt instrument is om onderwijs eigentijds te maken en de kloof tussen vakken te verminderen. Sigma-onderwijs, in plaats van alfa, bèta of gamma. Ik zie kansen!



1 Blind Men and the Elephant | Systems Thinking. S. Gross
Flickr.

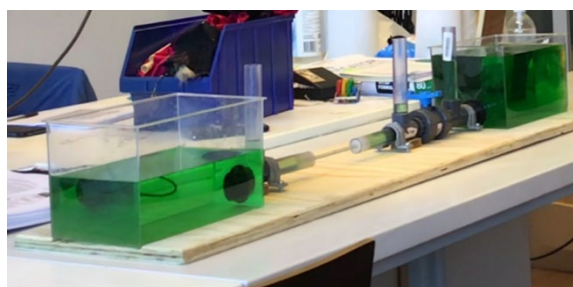
Werkgroep 35*zaterdagmorgen***Elektriciteit visualiseren met hardware watermodellen**

Onne van Buuren | VU en Metis Montessori Lyceum

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Watermodellen om elektriciteit uit te leggen zijn niet nieuw, maar ze zijn uit de mode geraakt. Leerlingen zouden te weinig van water weten. Dat argument blijkt niet terecht te zijn. Aan het Metis Montessori Lyceum gebruiken we sinds 2020 hardware watermodellen in het elektriciteitsonderwijs vanaf klas 2VH. Hierbij proberen we om de watermodellen op het juiste moment en met de juiste doelen in te zetten. Leerlingen reageren positief en (b)lijken een beter begrip van spanning te ontwikkelen. De modellen ondersteunen potentiaalbegrip in elektrische schakelingen. Daarmee leveren ze een bijdrage aan de benadering van elektriciteitsonderwijs die in de internationale onderzoeksliteratuur gezien wordt als een van de meeste kansrijke. In de werkgroep bespreken we de watermodellen, vergelijken we ze met andere benaderingen en bijbehorende misconcepten, en gaan we in op de bijbehorende didactiek.

**Werkgroep 36***zaterdagmiddag***Starten met modelleren in klas 4**

Onne van Buuren | VU en Metis Montessori Lyceum

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Met modelleren kun je haast niet vroeg genoeg beginnen. Leren modelleren kost tijd, maar als leerlingen het eenmaal een beetje kunnen biedt het waardevolle extra mogelijkheden tot leren van natuurkunde. In de werkgroep gaan we in op hoe je met modelleren in klas 4 kunt beginnen en met welke valkuilen je rekening moet houden. De nadruk ligt daarbij op grafisch modelleren.

NB: er zal wat overlap zijn tussen deze werkgroep en mijn lezing over modelleren in het gehele natuurkundecurriculum. In de werkgroep werken we vooral de didactische lijnen van het beginnen met modelleren in klas 4 verder uit.

Werkgroep 37*zaterdagmiddag***De ontdekking van de Natuurkunde: Educatie door inspiratie**

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

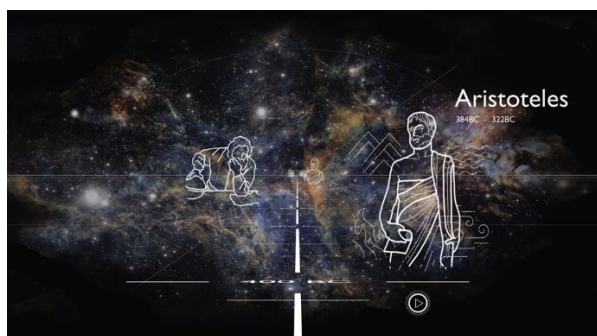
Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Welke personen stonden aan de basis van onze kennis over natuurkunde? En op wiens werk bouwden zij verder? Door welke waarnemingen werden zij geïnspireerd? En met welke experimenten zijn hun theorieën bewezen of juist weerlegd? Waar vond dit plaats? En waar in de praktijk worden deze theorieën vandaag de dag toegepast? En hoe kan je zelf hiermee experimenteren?

Meer structurele aandacht voor hoe onze kennis over natuurkunde tot stand is gekomen stelt leerlingen in staat om meer gevoel te ontwikkelen voor de materie. Door inzicht in de samenhang en de grotere historische context zijn ze in staat nieuwe kennis makkelijker te plaatsen en te begrijpen.

Maar tijd is schaars en veel leraren willen vaak wel meer aandacht geven aan bovenstaande, maar komen dan in de knel met hun planning.



Om toch meer aandacht voor de 'geschiedenis van de kennis' mogelijk te maken ontwikkelen we een visueel aantrekkelijke, interactieve 3D interface getiteld 'De ontdekking van de Natuurkunde'.

In deze werkgroep:

- Wat inspireerde docenten destijds zelf om zich te verdiepen in natuurkunde?
- Een visuele demo tonen van hoe een dergelijke interface eruit zou kunnen zien.
- Een brainstorm over hoe de interface zo goed mogelijk te laten aansluiten op het onderwijs.

Werkgroep 38

zaterdagmorgen

Modelleren met Coach 7

Norbert van Veen | CMA, Fons Vitae Lyceum

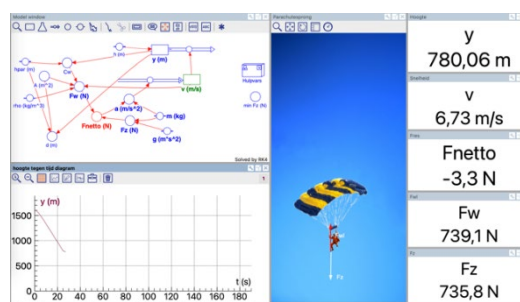


Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Modelleren is inmiddels al aardig ingeburgerd in het natuurkunde onderwijs op het VWO.

Op het Fons Vitae Lyceum starten we met een modelleerdag in 4VWO, waarbij de secties BiNaSk ondersteunen, zodat de leerlingen het vakoverstijgende aspect van modelleren inzien. Daarna proberen we modelleren als een leerlijn vaker terug te laten komen. We starten met grafisch modelleren en combineren pas in 6 VWO grafische en tekstuele modellen, zodat leerlingen de examenvragen kunnen oplossen door beide methoden te combineren.



Mijn ervaring in de klas is dat leerlingen (zonder sturing van de docent) de modellen uit het boek veelal klakkeloos overnemen en meestal veel moeite hebben met het begrip en werking van het model (zij ervaren blokkades (van Buuren, O.: 2014)). In deze werkgroep wil ik aandacht schenken aan (grafisch) modelleren in Coach 7. We nemen de basis van het grafisch modelleren in Coach 7 door, kijken samen waar de moeilijkheden (praktische en conceptuele blokkades en gebruiken de modelleer troubleshooter) bij leerlingen zitten en geven elkaar aanbevelingen voor modelleerdidactiek.

Werkgroep 39

zaterdagmiddag

Modelleren in combinatie met natuurkunde experimenten

Norbert van Veen | CMA, Fons Vitae Lyceum



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Op school voeren we regelmatig experimenten uit of laten we leerlingen experimenten uitvoeren. De resultaten van deze experimenten kun je ook vergelijken/combineren met een computermodel. Coach 7 biedt de mogelijkheid om data van experimenten te verzamelen en deze te vergelijken met een computermodel. Op het Fons Vitae Lyceum krijgen leerlingen ook de opdracht mee om hun PWS waar mogelijk te onderbouwen met een model in Coach 7. Tijdens de werkgroep bekijken we een aantal experimenten die zeer geschikt zijn om leerlingen het belang van modelleren en experimenteren bij te brengen.

Zo onderzoeken we in deze werkgroep onder andere de R, T- karakteristiek van een gloeilampje, beweging van de massa in een combinatie van slinger- en veer, de inductiegrafiek van een vallende of bewegende magneet, waterraket (videometing + model), sprinter (videometing en model), stuiterlanding op Mars (meting en model), halveringstijd radioactieve bron



(meting en model) en motorvermogen (model en vergelijking met waarden van de autofabrikant) e.a. Deze werkgroep heeft een zeer actieve invulling en geeft ruimte voor het uitwisselen van lesideeën. Het lesmateriaal uit de werkgroep is vrij beschikbaar op de website van CMA.

Werkgroep 40

vrijdagavond

Alles is blackbox

Enno van der Laan | Rijksuniversiteit Groningen, Natuurkunde Olympiade

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Een model kan voorspellen wat de output is bij een bepaalde input of kan verklaren waarom de output is zoals die is. Toch is heel vaak niet bekend waar het model uit bestaat: het is een blackbox.

Echter, door metingen te doen aan een blackbox kun je eigenschappen van die blackbox vinden. En kun je er wellicht achter komen wat het 'model' in de blackbox is.

Bij de eindronde van de Natuurkunde Olympiade zijn er in de afgelopen jaren verschillende (elektrische) blackboxjes gebruikt (als deel) voor de praktische toetsing. Deze zijn prima te gebruiken om leerlingen te leren onderzoeken, om er achter te komen wat het 'model' in de blackbox is.

Kennis, vaardigheid maar ook creativiteit zijn nodig om de blackbox te 'kraken'. Veelal een echte uitdaging.

Tijdens de werkgroep liggen acht verschillende blackboxes klaar om onderzocht te worden. Direct aan de slag! Alleen of samen met een collega!

Werkgroep 41

vrijdagavond

Proefprikkel en 'Zie je de touwtjes?'

Ruud Brouwer en Kim Blankendaal | STEVIN natuurkunde

PROEFPRIKKELS
Stevin

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Uit de proeven van STEVIN en de bundels Proefprikkel/Smaakmakers is een mooie voorstelling ontstaan die we op verzoek opvoeren in het land: 'Zie je de touwtjes?' Deze voorstelling doen wij (Kim en Ruud) graag aan jullie voor. We laten ook zien dat STEVIN een natuurkundeboek is dat minimaal drie jaar meegaat. Het bevat de leerstof voor 4 en 5 havo of 4, 5 én 6 vwo in één boek en dus geen jaarlijks papier (verkwistend) weggooi-flex-boek. De inhoud van STEVIN voldoet aan de syllabus natuurkunde 2024. Antwoorden, werkbladen en extra oefenopgaven zijn gratis.



Werkgroep 42*vrijdagavond, zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Natuurkunde op volle toeren!**

Karel Langendonck | Fontys Lerarenopleiding Tilburg

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus



Dat beeld van de tergend langzaam zakkende naald die zich positioneert in de groef waarna, na wat aanvankelijk gekraak, het genot kan beginnen! Misschien herkenbaar?

Het uitbrengen van muziek op vinyl en het draaien van platen is weer helemaal van deze tijd. De ouderwetse platenspeler wordt door velen weer uit het stof gehaald en laat dit apparaat nou twee eenvoudige kenmerken hebben: het draait rond en er komt geluid uit. En dat heeft dus alles met natuurkunde te maken!

In deze werkgroep onderzoeken we toepassingen die een platenspeler kan hebben in de natuurkundeles en voor welke fysische principes het apparaat model zou kunnen staan. Daarbij passeert een aantal mogelijke experimenten, demonstraties en vakdidactische overwegingen de revue en wordt u vooral ook zelf aan het werk gezet met een platenspeler. U verlaat de werkgroep wellicht wat duizelig, maar hopelijk wel geïnspireerd.

Werkgroep 43*vrijdagavond en zaterdagmiddag***Quantum in je huiskamer**

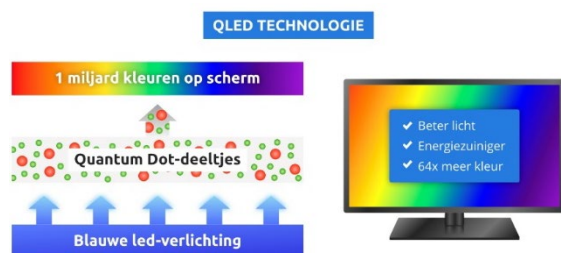
Kees Hooyman | St Bonifatiuscollege, Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Het concept band gap bij halfgeleiders is een nieuw onderdeel van het domein Quantumwereld. Het gaat met name over toepassingen bij elektrische componenten zoals een zonnecel. Daarmee komen ook andere concrete toepassingen in beeld die Quantum een plek geven in de 'echte' wereld. Zo worden Quantum Dots (Nobelprijs scheikunde 2023) toegepast in moderne beeldschermen. Daarmee komt Quantum de huiskamer binnen.

De werking van Quantum Dots is gebaseerd op de eigenschappen van halfgeleiders. De band gap van deze kleine korrels neemt toe naarmate de afmetingen van de korrels kleiner zijn. De korrels absorberen blauw of violet licht, en zenden vervolgens rood, oranje, geel of groen licht uit. Met de Qled technologie blijkt het mogelijk om beeldschermen te maken met verbluffende kleurweergave, hoge helderheid en spectaculair contrast. Deze toepassing van eigenschappen van halfgeleiders heeft een mooie plek gekregen in de methode Newton, naast andere toepassingen zoals de zonnecel, LED, NTC en LDR.



In deze werkgroep laten we zien hoe het hoofdstuk Quantumwereld is opgebouwd in de nieuwe editie van Newton. Wat is er verdwenen? Wat is nieuw? En wat zijn de andere aanpassingen? Daarnaast laten we zien hoe de digitale omgeving bij Newton de leerlingen helpt om het quantumgedrag van fotonen en materiedeeltjes beter te begrijpen.

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

Werkgroep 44*zaterdagmorgen***Natuurkunde zonder formules?!**

Kees Hooyman | St Bonifatiuscollege, Utrecht

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: vmbo en onderbouw havo/vwo



Dat kan natuurlijk niet, want formules horen bij natuurkunde. Toch vinden veel leerlingen in de onderbouw het werken met formules best lastig. De focus ligt soms helemaal op die formules, en de natuurkunde lijkt uit beeld.

Wordt het dan niet een trucje? Geven we dan het vak formulekunde of natuurkunde? Tijd voor een andere aanpak. Bij grootheden zoals dichtheid, verbrandingswarmte en veerconstante is de betekenis zichtbaar aan de eenheid. Maar veel leerlingen weten niet goed wat 'per' betekent. Dat zien ze wél als die getallen in een verhoudingstabel staan, en dan wel met de eenheden erbij. Dan zie je dat bij 1 cm³ goud een massa van 19,3 gram hoort. Dat geeft betekenis aan het begrip dichtheid, het is overzichtelijker dan een formule, en je kunt ermee verder rekenen:

1 cm ³	...?.. cm ³
19,3 gram	250 gram

Een verhoudingstabel maakt het rekenwerk makkelijker, terwijl leerlingen de natuurkunde beter begrijpen. En je kunt het op verrassend veel plekken gebruiken. Bovendien sluit het beter aan bij andere vakken. Bij scheikunde bij massaverhoudingen en mol. En bij wiskunde en economie bij procenten.

In deze werkgroep maak je kennis met het open leermateriaal van Vakoverstijgend Rekenen. Met deze gratis online leeromgeving kunnen leerlingen oefenen met eenheden omrekenen, vergelijkingen oplossen en rekenen met de verhoudingstabel. Niet alleen voor natuurkunde, maar ook voor scheikunde, economie en wiskunde. Daarmee versterk je samen de basisvaardigheden. Bovendien snappen je leerlingen de natuurkunde beter, en halen ze hogere cijfers.

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

Werkgroep 45

vrijdagavond en zaterdagmorgen

Slimmer werken en modelleren met AI

Roeland Verbakel | Recon Openluchtschool & HandiHow

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Wij nodigen je uit voor een boeiende werkgroep, georganiseerd door Roeland Verbakel, een applicatieontwikkelaar en parttime natuurkundedocent, gebaseerd op het inzetten van Kunstmatige Intelligentie (AI) in je dagelijkse onderwijspraktijk.

In deze werkgroep gaan we verkennen hoe AI kan worden gebruikt in de onderwijscontext. Onze focus ligt op de toepassing en begrip van AI en hoe deze digitale assistenten kunnen worden ingezet om te helpen bij het creëren van lesplannen, brieven, studiewijzers en zelfs bij het genereren van Python-code voor bijvoorbeeld modelleren van natuurwetenschappelijke fenomenen zoals vrije val.

Tijdens de werkgroep zul je ontdekken:

1. Praktijkvoorbeelden van AI-toepassingen in het onderwijs.
2. Hoe je AI kunt inzetten voor je lesvoorbereidingen.
3. Hoe je Python code voor een natuurkundig model kunt laten schrijven door AI.
4. Hoe je vervolgens de code kunt uittesten in Google Colab.

Je krijgt de kans om hands-on ervaring op te doen met AI in een onderwijscontext en om te discussiëren over de implicaties en mogelijkheden ervan voor de toekomst van onderwijs. Deze werkgroep is de perfecte gelegenheid om te leren en ideeën te delen met andere vooruitstrevende docenten.

NB: Neem een laptop mee als je actief wilt meedoen met de voorbeelden! Je kunt alvast een account maken bij ChatGPT (chat.openai.com) en Google Colab (colab.research.google.com). Deze tools zijn gratis te gebruiken. Voor Google Colab heb je wel een Google account nodig.

Als je geen Google account hebt, dan zijn er alternatieven zoals Replit (replit.com) voor het draaien van Python code.

Werkgroep 46*vrijdagavond***Autonomie ondersteunen met gamification: Skill Tree**

Gerben Bakker | Boemlauw Natuurkunde



Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Autonomie ondersteunen is keuzeruimte geven met heldere grenzen. Maar hoe doe je dat?

Wat kan ik dan precies met een Skill Tree?

De Skill Tree biedt een structuur om maatwerk vorm te geven binnen uw natuurkundelessen. Leerlingen doorlopen de stof op een gestructureerde manier op hun eigen niveau en in hun eigen tempo. Door middel van allerlei activiteiten ontdekken zowel de leerlingen als uzelf of zij de stof voldoende beheersen om verder te gaan, of dat herhaling nodig is. Een voor de hand liggende activiteit is natuurlijk een toetsje dat u vervolgens nakijkt, maar om nu een heel hoofdstuk lang alleen maar formatieve toetsjes af te nemen wordt al snel wat eentonig.

Wat gaan we doen?

Tijdens deze werkgroep ligt de focus op de praktische kant van het gebruiken van de Skill Tree. De belangrijkste aandachtspunten en inzichten komen voorbij, maar u gaat vooral zelf aan de slag met het bouwen van (een aanzet tot) uw eigen Skill Tree en het verzamelen of ontwerpen van leeractiviteiten en assessments.

Neem eventueel uw methode mee!

Werkgroep 47*zaterdagmorgen***Een dialoog: samen optrekken in het communiceren over natuurkunde naar een breed publiek**

Margriet van der Heijden en Ivo van Vulpen | Universiteit Eindhoven en Universiteit Leiden

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Vanuit de academische wereld worden steeds vaker initiatieven ontwikkeld om contact te zoeken met de samenleving om zo de inzichten uit recent onderzoek te delen, de rol van de wetenschap te benadrukken en een nieuwe generatie te inspireren. Ook vanuit de natuurkunde doen we dit. Niet alleen de overheid en subsidieorganisaties stimuleren dit, maar ook de universiteiten en hogescholen hechten steeds meer waarde aan wetenschapscommunicatie.

In onze nieuwe rol als bijzonder hoogleraar wetenschapscommunicatie in de natuurkunde zien we veel initiatieven en ideeën voorbijkomen gericht op leerlingen waarbij er duidelijk niet (goed) is gecommuniceerd met docenten die de leerlingen dagelijks spreken. Dat is een gemiste kans. We willen graag in gesprek om te onderzoeken waar en waarom het nou mis gaat en hoe we initiatieven beter moeten organiseren om wél samen (en effectiever) op te trekken in ons gemeenschappelijke doel om de schoonheid van de natuurkunde te delen met de samenleving. Deze dialoog is hoognodig en de WND-conferentie is dé plek om die te starten.

Werkgroep 48*zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Formules bij wiskunde en natuurkunde**

Harrie Eijkelhof, Peter Kop en Josia Bos | Universiteit Utrecht en Universiteit Leiden

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

De taal van de wiskunde is een vanzelfsprekend hulpmiddel bij natuurkunde en andere natuurwetenschappen. Vooral formules zijn nodig om relaties en verbanden uit te drukken. Het blijkt echter dat er veel impliciete verschillen bestaan tussen wiskunde en natuurkunde bij de manier waarop leerlingen leren naar formules te kijken en ermee te redeneren. Die verschillen gaan verder dan alleen het gebruik van andere letters. In deze werkgroep zullen we die verschillen uitdiepen en expliciet maken aan de hand van examenopgaven en bevindingen in het buitenland. We gaan ook in op de klacht uit het hoger onderwijs dat veel eerstejaars studenten formules louter als rekentool zien.

We leggen daarna ter discussie een aantal opdrachten voor die wellicht leerlingen helpen om formules te kunnen lezen, interpreteren en hanteren.

Werkgroep 49*zaterdagmiddag***Grafisch modelleren voor gevorderden**

Diederik Roosch | NHL Stenden

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

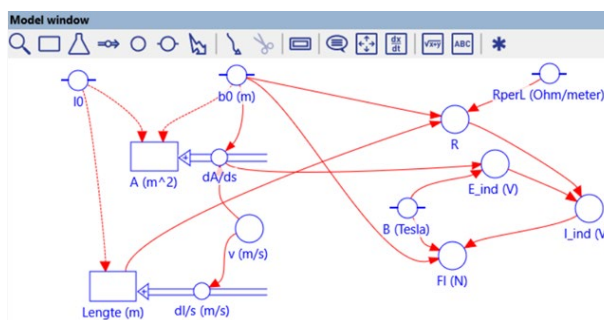
Niveau: onder- en bovenbouw havo/vwo

Grafisch modelleren is sinds het eindexamen van 2013 niet meer weg te denken uit het curriculum. Het wordt over het algemeen gezien als een manier om middelbare scholieren wat sneller op weg te helpen met het begrijpen van modelleren van natuurkundige processen. Toch geven natuurkundedocenten nog vaak de voorkeur aan tekstueel modelleren. Deze voorkeur komt voor een groot deel voort uit de eigen bekendheid met tekstueel modelleren en de onbekendheid van wat de grafische omgeving van Coach 7 te bieden heeft.

In deze werkgroep wil ik ingaan op een aantal van deze mogelijkheden die de grafische omgeving van Coach 7 biedt, om complexer modelleren mogelijk te maken. Hiermee wil ik laten zien dat grafisch modelleren soms voordelen biedt, ten opzichte van een tekstomgeving, voor het in beeld brengen van een natuurkundig proces.

Hierdoor wordt de grafische modus van Coach 7 een volwaardiger modelleeromgeving dan alleen een leermiddel. Misschien leidt het zelfs wel naar een beter begrip van de natuurkunde zelf?

Ben je benieuwd naar deze mogelijkheden, naar een aantal do's and don'ts die grafisch modelleren een stuk makkelijker kunnen maken, of wil je wel eens een wat complexer model opbouwen voor je leerlingen? Dan nodig ik je uit om met me mee te doen. Naast de presentatie van een aantal tips, mijn eigen modellen en ervaring, is er in deze werkgroep ook de kans zelf aan een model te werken.



NB: Neem vooral een laptop mee met Coach 7.

Werkgroep 50*vrijdagavond***Leerlingen ondersteunen bij het begrijpen van natuurkundemodellen**

Kees van der Velden en Roger Rikken | Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

HAN_

Bij het leren van natuur- en scheikunde speelt de aan te leren vaktaal een belangrijke rol. Naast woorden en symbolen bestaat deze taal ook uit modellen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan diagrammen met elektrische veldlijnen, atoommodellen, dwarsdoorsneden van buizen met knopen en buiken, krachtendiagrammen en de ideale gaswet.

De term 'model' wordt in schoolboeken weinig geïmpliciteerd. Vaak ontbreekt er een toelichting op wat een model nu eigenlijk is, waarom we een model gebruiken, wat de mogelijkheden en beperkingen zijn of waarom er soms verschillende modellen voor hetzelfde concept gebruikt worden. Modellen zijn voor docenten vaak vanzelfsprekend, met hun mogelijkheden én beperkingen, terwijl ze dat voor leerlingen vaak (nog) niet zijn. Dit kan leiden tot begripsproblemen.

In deze werkgroep analyseren we gezamenlijk de manier waarop enkele modellen worden gebruikt in het natuurkunde-onderwijs, zowel in de lessen als in de schoolboeken.

Dit zal een aantal criteria voor het onderwijzen van modellen opleveren. Vervolgens passen we deze criteria proefondervindelijk toe op een nieuw model, waar we in onze lespraktijk gebruik van maken. Op deze manier komen we tot concrete voornemens voor ons eigen onderwijs.

Werkgroep 51*vrijdagavond***Best practices: Hoe maak je natuurwetenschappelijke vakken boeiend voor iedere leerling?**

Sisters in Science: Lotte, Mimi en Noor | Noordhoff

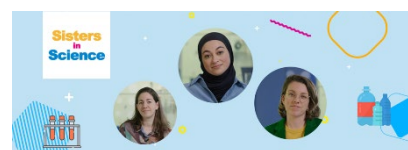
Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: alle niveaus

Hoe maak je jouw natuurwetenschappelijke vakken interessant, inspirerend en spannend voor iedere leerling? Sisters in Science, drie wetenschappers, nemen je hierin mee.

In deze inspiratiesessie ga je gezamenlijk op zoek naar de mogelijkheden om je vak nog aantrekkelijker te maken en de interesse van jouw leerlingen te wekken. Maar tegelijkertijd ook inclusiever te maken voor iedereen. We hopen je te mogen ontvangen en te inspireren tijdens deze werkgroep.

Deze werkgroep is onderdeel van de samenwerking van Sisters in Science en Noordhoff. Samen maken we leren leuker én relevanter voor jouw leerlingen. Je leest er meer over op noordhoff.nl/sistersinscience

**Werkgroep 52***zaterdagmorgen***Data onderzoeken met behulp van de grafische rekenmachine**

Ludovic Wallaart | Texas Instruments

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Alle leerlingen in de bovenbouw van havo en vwo hebben in hun schooltas een stuk hardware met daarop een softwarepakket volledig gericht op de bètavakken: de grafische rekenmachine. In deze werkgroep laten we zien hoe zij daarmee experimenten kunnen uitvoeren, de gegevens kunnen delen en deze kunnen analyseren om tot een natuurkundig/wiskundig model te komen. Door het toestel met de computer te verbinden kunnen de resultaten ook eenvoudig opgenomen worden in een verslag van het onderzoek. We werken in deze werkgroep met de grafische rekenmachines van Texas Instruments en enkele gangbare sensoren van Vernier.

Werkgroep 53*vrijdagavond***Modelleren met Nova**

Hans van Bommel | Malmberg

Karakter: presentatie met uitgebreide discussie

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Computersmodellen voor krachten, trillingen, elektrische velden en energie. En modellen in de zin van domein H, Natuurwetten en Modellen. Hoe maak je deze onderwerpen aantrekkelijk en begrijpelijk voor de leerling? In Nova komen modellen voortdurend langs in de lessen én er is een apart hoofdstuk voor gereserveerd: in hoofdstuk 14 komen examentraining en denken over modellen samen. Werkgroep leider Hans van Bommel, docent en auteur van Nova, zal laten zien hoe behoudswetten en schaalwetten overal voorkomen en hoe die in Nova behapbaar zijn gemaakt. Hans zal ook voorbeelden laten zien van wat leerlingen op zijn school als PO hebben uitgewerkt, zoals de vos die een haas vangt (ook bekend uit NVOX), het zwaartekrachtbiljart en het string-spring-swing-thing. Kom naar de werkgroep en ga met tips en nieuwe ervaringen de deur uit en pas ze direct toe in je lessen.

Werkgroep 54*vrijdagavond***Hack een Exoplaneet met CHEOPS**

Jeroen Brink | ESERO

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Welke planeten zijn er buiten ons zonnestelsel? En hoe komen we hier meer over te weten? In deze ESERO werkgroep werk je als een wetenschapper, onderzoek je reeds bekende exoplaneten met data van de ESA-satelliet CHEOPS en leer je meer over de educatieve hackathon Hack een Exoplaneet.

Werkgroep 55*zaterdagmiddag***Wetropolis: fysieke modellen voor waterbeheer en klimaat maken en gebruiken**

Wout Zweers en Jan Jaap Wietsma | WOW Lab Enschede en Universiteit Twente

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: alle niveaus

Een praktische werkgroep geeft de gelegenheid om met fysieke modellen rond waterbeheer en klimaatverandering aan de slag te gaan. Zelf maken van een riviermodel, werken met een ondergrond-model (de Hele-Shaw cel) of experimenteren met water in een landschap. In het onderzoekproject Wetropolis hebben we ervaring opgedaan met het maken van ruimtelijke modellen om onderzoek te doen naar het (dynamisch) gedrag van water. Leerlingen kunnen zelf zulke modellen bouwen en ermee experimenteren. Heel simpel, tot zeer realistisch en gedetailleerd. Het fysieke schaalmodel draagt bij aan begrip van het gedrag van water (theorievorming), onderzoek hoe water zich in het model gedraagt in allerlei (ook extreme) situaties (experiment). Modelleren is zo een onderzoeksactiviteit. Rekenmodellen die dit uit kunnen voeren zijn erg complex. De wisselwerking tussen modelbouw en rekenmodellen helpt om inzicht te verwerven. Uiteindelijk zijn modellen ook bedoeld om keuzes op te baseren. Bij complexe situaties bevorderen dergelijke modellen het gesprek tussen betrokken partijen. In wetenschappelijk onderzoek vervullen modellen ook een dergelijke functie.

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.**Werkgroep 56***zaterdagmorgen en zaterdagmiddag***Centrale Examens Natuurkunde: modelantwoorden, score-punten en de blik van de leraar**

Elwin Savelsbergh, Carolien de Graaf, Philip Habing en Jacqueline Wooning | CvTE en Cito

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Een goed natuurkunde-examen bestaat niet alleen uit een set mooie vragen: het examen moet ook eenduidig en betrouwbaar na te kijken zijn. De constructeurs van Cito en de CvTE-vaststellingscommissie besteden daarom in de ontwikkelfase veel aandacht aan het correctievoorschrift en ook na afname van de examens wordt, tijdens NVON-kringbesprekingen en naar aanleiding van vragen op de Examenlijn, nog eens heel precies gekeken naar de juiste interpretatie en uitleg van de correctievoorschriften.

Het maken van een goed correctievoorschrift is een balanceer-act. Aan de ene kant wil je de leraar duidelijkheid geven en interpretatieverschillen tussen eerste en tweede corrector voorkomen. Aan de andere kant blijft het een hulpmiddel in handen van een vakbekwame leraar: het is onmogelijk een correctievoorschrift volledig sluitend te krijgen en er zal altijd een zekere interpretatieruimte blijven. De bedoeling is dat de eerste en de tweede corrector als team samenwerken om binnen die ruimte de leerling de totaalscore te geven die het best past bij zijn prestatie.

In de loop van de jaren zijn de correctievoorschriften gedetailleerder geworden, met modelantwoorden, scorebolletjes, soms uitwerking voor twee alternatieve oplosroutes, en dan nog toelichting voor speciale gevallen in de 'opmerkingen'. Het CvTE wil graag weten hoe de huidige vorm van de correctiemodellen bevalt en waar eventuele verbeterpunten liggen. Zijn de modelantwoorden in de huidige vorm goed bruikbaar? In hoeverre moeten alternatieve

oplossroutes in het correctiemodel uitgewerkt worden?

In deze sessie gaan de vaststellingscommissie natuurkunde van het CvTE en de toets-ontwikkelaars van Cito graag met u in gesprek over deze vragen. Na een korte inleiding over de ontwikkeling van het huidige correctiemodel zullen we enkele lastige voorbeeldopgaven corrigeren aan de hand van meer en minder gedetailleerde nakijkmodellen om te ervaren welke gevolgen dat heeft voor de bruikbaarheid van het correctievoorschrift. Natuurlijk zijn we ook benieuwd naar andere aandachtspunten die u ons mee wil geven.

Werkgroep 57

zaterdagmorgen

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? En hoe zorg je ervoor dat leerlingen überhaupt willen meedoen tijdens het gesprek? En hoe reageer je op antwoorden van de leerlingen?

Tijdens deze werkgroep verkennen we samen wat er al bekend is over dialogen tijdens de lessen. Wij gaan samen (Engelstalige) videofragmenten analyseren *en* we gaan samen aan de slag met lesideeën. Al doende zullen we samen handvatten ontdekken én creëren die jij de volgende dag in jouw lessen natuurkunde kunt gebruiken, zodat je jouw leerlingen *nóg* beter mee kunt nemen in een onderwijsleergesprek.

NB: Neem voor deze werkgroep je eigen laptop mee.

Werkgroep 58

zaterdagmorgen

Inzicht ontwikkelen in model-denken met een game

Arjen Michels en Bas Rennings | Lorentz Lyceum Arnhem

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

In samenwerking tussen de secties natuurkunde (Arjen) en filosofie (Bas) is een relatief eenvoudige game ontwikkeld om leerlingen te helpen in het modelmatig denken. Wij hebben dit in een lessenserie van twee lessen toegepast in de paradigmashift vanuit de newtoniaanse wereld naar relativiteit / quantum. Modellen die leerlingen kennen (en voor waarheid aannemen) uit de 'oude' wereld werken niet meer, zonder dat ze niet meer waar zijn.

In de game wordt door een groep 'wetenschappers' het gedrag van 'de natuur' onderzocht. De natuur, gespeeld door een leerling, krijgt een aantal regels waaraan de natuur voldoet. De overige leerlingen moeten, door analyseren van het gedrag van de natuur en het uitvoeren van experimenten deze gedragsregels achterhalen.

De samenwerking tussen filosofie en natuurkunde leidt hierbij tot ruimte voor gestructureerde gesprekken over de wetenschappelijke methode van onderzoek doen (hypothese – testen van de hypothese), analyseren van wat waargenomen wordt, het maken van een model dat aan deze waarnemingen voldoet en discussie over in hoeverre dit model nu waar is, of niet.

De game is in ontwikkeling, we delen de eerste ervaringen met leerlingen en zullen de komende jaren hiermee verder gaan. Tot nu toe (en in de toekomst?) ontwikkelde materialen worden met de deelnemers gedeeld.

Werkgroep 59*vrijdagavond en zaterdagmiddag***Kwalitatief modelleren met Dynalearn**

Erik Min | ILO, Universiteit van Amsterdam

Karakter: actieve werkgroep met zelfwerkzaamheid van de deelnemers

Niveau: bovenbouw havo/vwo

Leerlingen hebben vaak moeite met redeneren rondom abstracte concepten. Het onderzoeksproject Denker probeert door middel van grafisch, kwalitatief modelleren, dus zonder directe numerieke uitkomsten, het causaal denken en beschrijven van causale verbanden te bevorderen. Dit wordt gedaan in een speciaal hiervoor ontwikkelde software-omgeving, Dynalearn. Leerlingen kunnen hierin specifieke typen verbanden aanleggen tussen objecten en grootheden, en zien hoe deze evolueren en elkaar beïnvloeden.

Tijdens de werkgroep geven we een beknopte introductie op het programma en ga je vooral zelf het modelleren en redeneren uitproberen aan de hand van een lesbrief over sterevolutie. De hele lesbrief past waarschijnlijk niet, dus we geven je ook het uiteindelijke model om te ervaren hoe leerlingen de dynamiek van het model zien.

Dynalearn is inmiddels op een flink aantal scholen en in verschillende klassen en niveaus uitgetest, met verschillende onderwerpen in meerdere bètavakken, maar we horen graag feedback op de lesbrief of het programma!

NB: De omgeving is geheel online te benaderen op je eigen laptop (neem die dus mee).