

*Plenaire lezing vrijdagmiddag 15 december 14.20 – 15.10 uur*

### **Geen lezing maar een denking**

H. Bruijnesteijn

In deze plenaire bijeenkomst wordt u aan het denken gezet over hoe u, wellicht maandag 18 december al, uw leerlingen interactief klassikaal aan het denken kunt zetten. Aan het denken over concepten zonder daar meteen aan te rekenen.

*Parallellezingen vrijdagmiddag 15 december 16.00 – 16.50 uur*

### **Kritisch denken in de fysicales**

J. Sermeus, J. Elen en M. DeCock

KU Leuven

Leerlingen kritisch leren denken is allicht één van de belangrijkste ambities van het secundair onderwijs. Tegelijkertijd is het ook een zeer moeilijk te realiseren doelstelling en wel omdat er geen eensgezindheid is over wat kritisch denken precies betekent, hoe het ‘gemeten’ kan worden en hoe de ontwikkeling ervan kan worden ondersteund.

In deze lezing proberen we meer grip te krijgen op ‘kritisch denken’ zoals dat gedefinieerd is in de literatuur en proberen we dit te vertalen naar ‘kritisch denken in fysica’. We lichten toe hoe we met deze omschrijving aan de slag gingen voor de ontwikkeling en validering van een ‘test’ voor het meten van kritisch denken binnen elektromagnetisme.

Naast het ontwikkelen van een meetinstrument voor kritisch denken, gingen we in een ontwerponderzoek aan de slag om uit te zoeken hoe we het ontwikkelen van kritisch denken in de fysicales kunnen ondersteunen. Enkele lesthema’s werden uitgewerkt waarin de verschillende deelaspecten van kritisch denken in fysica ondersteund worden. Dit deden we samen met vijf actieve leraren in een professionele leergemeenschap.

In deze lezing rapporteren we over de bevindingen van de leraren, en over de uitkomsten van het onderzoek naar de ontwikkeling van de test en de implementatie van de uitgewerkte lesthema’s.

### **Het doordringingsvermogen van taal: natuurkundig communiceren**

M. Koeneman

Kandinsky College Nijmegen

In de natuurkunde wordt altijd flink gemeten, gerekend, geredeneerd en geconceptualiseerd. Waar het meten nog zonder woorden kan, en het rekenen bijna, zo zijn redeneren en vooral het conceptualiseren niet mogelijk zonder taal. Ongemerkt speelt de taal in de natuurkunde, zowel op school als in de wetenschappelijke praktijk, een cruciale rol. Zó cruciaal dat een stroef lopende communicatie een natuurkundeles kan laten mislukken – of een raket voortijdig laten exploderen.

We zullen eerst aandacht besteden aan een aantal rollen van de taal in de natuurkundeles en aan een paar taalproblemen waar leerlingen in de natuurkunde tegenaan kunnen lopen. Daarna kijken we naar de ingewikkelde taal van de natuurkundige onderzoekspraktijk in wetenschappelijke artikelen. We zullen zien dat de structuur van zo’n intimiderende publicatie toch bijna altijd genoeg aanknopingspunten biedt om volgens een bepaalde aanpak kennis te nemen van de inhoud. Vakgenoten, docenten en zelfs leerlingen kunnen op deze manier delen van zo’n artikel leren begrijpen, ieder op zijn eigen kennisniveau. We gaan een paar artikelen scannen om deze aanpak te oefenen.

Deze activiteit is waarschijnlijk interessant voor (onderbouw)docenten die zelf weinig ervaring hebben in het bestuderen van wetenschappelijke publicaties. Daarnaast kan hij ook van belang zijn voor (bovenbouw)docenten die de literatuurlijst van hun profielwerkstukleerlingen naar een hoger plan willen tillen.

### **Ontdekken, bewijzen en weerleggen in de wetenschap: mythes en misverstanden**

F. van Lunteren

Universiteit Leiden

Deze lezing behandelt een aantal wijd verbreide misverstanden rond het proces van kennisvorming in de natuurwetenschappen. In het bijzonder zal ik ingaan op het probleem van (de toekenning van) wetenschappelijke ontdekkingen en de mythe van ‘de Wetenschappelijke Methode’. De problemen die kleven aan de gangbare visies

op deze zaken zal ik illustreren aan de hand van enkele eenvoudige historische voorbeelden.

### **Modelleren en modelmatig denken in de natuurkunde-examens**

P. Smeets  
Cito

In de lezing zal ik ingaan op de manier waarop in de nieuwe natuurkunde-examens (vwo en havo) wordt omgegaan met modelleren en modelmatig denken. Het gaat dan om schakelen tussen model en werkelijkheid, het doen van verantwoorde aannames en – voor vwo – het gebruik van grafische en tekstuele modelleertalen in de examens. Aan de hand van opgaven uit de laatste jaren wordt behandeld waar sprake is van modelleren en (al dan niet expliciet) modelmatig denken en hoe deze vaardigheid beoordeeld wordt. Ook de relatie tussen het omgaan met deze vaardigheden in de examens en in de klassenpraktijk komt aan bod.

### **Ontwerpen, tekenen en modellen (door)zien. Van praktijk naar theorie met een gedisciplineerde blik**

M. van Schaik  
Lerarenopleiding Fontys, Tilburg

Ontwerpen – of nauwkeuriger: het proces van ontwerpers – kan leerlingen op een natuurlijke manier inzicht geven in bètaconcepten. Tekeningen hebben in het onderwijs vaak alleen een representatieve functie in enge zin: ze worden dan slechts beoordeeld op hoe goed ze de werkelijkheid representeren. Echter, in het ontwerpproces van professionals worden ontwerptekeningen ook gebruikt als denkgereedschap en voor communicatie. Als leerlingen hun tekeningen zo leren gebruiken, ontwikkelen ze ook begrip van de functie van vakinhouden. Als ontwerptekeningen door leerlingen gebruikt worden om bijvoorbeeld een ontwerp te bespreken, dient het als instrument voor communicatie met elkaar en oriëntatie op wat de te nemen stappen zijn. Ontwerptekeningen kunnen tevens ingezet worden om het ontwikkelen van beroepskennis te bevorderen, waarbij technische inzichten en schoolvakkennis worden geïntegreerd. Door samen te ontwerpen tijdens een bouwproces, kan dieper begrip ontstaan van de basisstructuur van het product. Leerlingen leren bijvoorbeeld dat onder het product “fiets” ook concepten als “overbrenging van krachten” en “snelheid” liggen. Ze doorzien met andere woorden de rol van de theorie in de praktijk. Deze kijk wordt ook wel een ‘gedisciplineerde’ blik genoemd (disciplined perception; Stevens & Hall, 1998).

*Koor vrijdagavond 15 december 21.15 – 22.00 uur*

### **Sing Song Science**

A session to rehearse some science songs with a choir of conference participants. The songs are specifically written for the conference, with physics themes. This session is led by Sharon Durant, who is a physics teacher, an experienced composer, performer and choir leader.

Walk into the Rotonde, and sing along... or just listen, and enjoy.

*Plenaire lezing zaterdagmorgen 16 december 09.00 – 09.50 uur*

### **Modeling Physics in the US**

D. McIsaac  
SUNY Buffalo State College

In 1987, Malcolm Wells, working with Professor David Hestenes at Arizona State University laid the foundations for what became *modeling physics* (Wells, Hestenes, & Swackhamer, 1995). Modeling physics currently includes a fully developed year-long introductory high school / first year college physics curriculum, characteristic pedagogical innovations such as student centered cooperative whiteboard discourse and the modeling learning cycle, explicit assessment and evaluation practices / instruments, summer professional development modeling workshop courses, and an extended and growing community of US educators dedicated to promulgation of the modeling method and continuous cultivation of teacher expertise. These resources were developed and disseminated with funding from the US National Science Foundation via US national workshops during the 1990's. Driven by teachers, modeling pedagogy grew to encompass an interest in developing other modeling-physics like curricula in chemistry, middle school and elementary physical science, and biology.

In summer 2017, the American Modeling Teachers' Association (a professional group of 2,500 teachers and professors) coordinated 54 summer workshops of 3-15 days length hosting about 1,000 teachers across the US. As of 2017, more than 11,000 teachers have participated in one or more summer modeling workshops.

Lecture participants will review and actively analyze a video vignette of characteristic classroom student modeling physics practice, and will be provided with a synoptic overview of modeling physics in terms of content, pedagogy, context, community, research and past and future development.

#### References

Wells, M., Hestenes, D., & Swackhamer, G. (1995). A modeling method for high school physics instruction. *American Journal of Physics* 63(7), 606-619.

Websites: <https://modelinginstruction.org/> and <http://modeling.asu.edu/>

Video: A Modeling Approach to Physics Instruction (WNET, 12 minutes, includes Seth Guinals-Kuperman & Fernand Brunshwig): <https://www.youtube.com/watch?v=C1gGuwjCSQU>

Dan MacIsaac is *Associate Professor of Physics* at SUNY Buffalo State College in Buffalo NY currently on sabbatical as *Gastwissenschaftler* at the Institut für Physikdidaktik, Universität zu Köln. He has advised more than 200 US high school physics teachers during their masters' degree studies in physics and physical science pedagogy, and has instructed graduate credit summer modeling physics workshop courses for two decades. Dan edits the *WebSights* column of the AAPT journal *The Physics Teacher* since 2002 and is a member of the American Modeling Teachers' Association (AMTA) and the American Association of Physics Teachers (AAPT).

*Parallelezingen zaterdagmorgen 16 december 11.50 – 12.10 uur*

#### **Mensen hoeven hier niet meer te solliciteren...**

P. Duifhuis

UU / Hogeschool Utrecht

Van veel van de beroepen waar we onze leerlingen nu voor opleiden is het maar de vraag of ze over een tijdje nog bestaan. Kunstmatige intelligentie stelt ons in staat om naast fysieke arbeid steeds meer mentale arbeid door machines te laten uitvoeren: denk bijvoorbeeld aan zelfrijdende auto's.

Wat willen we onze leerlingen bijbrengen om ze hierop voor te bereiden? Bij U-Talent (een beta-excellentieprogramma) heb ik samen met studenten van de Universiteit Utrecht een module ontwikkeld waarin leerlingen uit 5 vwo uitgedaagd worden om aan de kant van de ontwikkeling te staan: ze bedenken en bouwen zelf een project met een Arduino. Doorzettingsvermogen en zelfredzaamheid staan daarbij centraal.

In een enigszins activerende lezing neem ik je mee door de ontwerpkeuzes en zie je het resultaat. En misschien ook een zelfrijdende auto?

#### **Does humor belong in physics?**

K. Langendonck

Lerarenopleiding Fontys, Tilburg

**DOES  
HUMOR  
BELONG IN  
PHYSICS?**

Stelt u zichzelf eens de vraag uit de titel van deze lezing! Wat is uw antwoord? Het is de uitdaging om leerlingen te laten nadenken over natuurkundige concepten, toegepast binnen contexten. Het confronteren van de leerlingen met een grappige context en/of situatie kan hen stimuleren met de natuurkundige inhoud aan de slag te gaan en kan hen motiveren tot (dieper) nadenken over de vakinhoud en de toepassing hiervan.

In deze lezing zullen, in razende vaart, een aantal grappige, geestige, geinige, jolige, koddige, komische, kostelijke, leuke, lollige, plezante en vermakelijke contexten en thema's de revue passeren. Soms zult u denken "moet dat nou?", vaak zult u (naar ik hoop) denken "hee, wat aardig!" In elk geval zullen alle genoemde contexten en thema's direct toepasbaar zijn in de klas, waarmee ook uw leerlingen de vraag kunnen beantwoorden: "Does humor belong in physics?"

#### **Er was eens...**

E. van der Laan

Rijksuniversiteit Groningen

"Er was eens een tijd, toen men aan de kinderen de natuur leerde kennen uit tekeningetjes op het bord of in een

boek: dat was de natuurkunde met krijt en spons.” Sinds deze uitspraak is er in onderwijs en onderzoek veel gebeurd. In deze lezing een potpourri van invalshoeken over het leren.

### MagNEEtron

J. Grijnsen, J. Berendsen, M. Mulder, T. Schurink, V. Repko  
en W. Luijten  
TU Twente



Voordat je je eten opwarmt in de magnetron, moet je het aluminiumfolie van je bord afhalen. Maar wat gebeurt er eigenlijk als je dat niet doet? Kun je een lamp laten branden in de magnetron? En hoe maak je plasma's met een druif? Vind dit uit bij de lezing MagNEEtron: zie wat er gebeurt en ontdek hoe dit kan.

### Quantum SpinOff: over onderzoek en haar toepassingen in de kwantummechanica en de verbindingen met hoogtechnologisch ondernemen

R. Frans, L. Tamassia en E. Andreotti  
UC Leuven-Limburg

In het kader van het Quantum SpinOff project ontwikkelde de Expertisecel Art of Teaching van UC Leuven-Limburg (Diepenbeek, België) een authentieke pedagogie, die de school toelaat om de echte wereld van cutting-edge onderzoek in de klas te brengen. Hiermee leren leerlingen nadenken over de verbindingen tussen onderzoek in de kwantummechanica en haar toepassingen in hoogtechnologisch ondernemen.

Met interactieve leerstations, hands- en minds-on leermaterialen komen de leerlingen in contact met de basisbegrippen van de kwantummechanica. De leerlingen werken ook samen met onderzoekers en ondernemers in een project waar ze een tijdslijn 'Onderzoek van het onderzoek' creëren. Hiermee laten zij zien hoe het onderzoek en de valorisatie ervan rond een bepaald onderwerp verlopen zijn in de tijd. Daarnaast bedenken ze een innovatief product of dienst gebaseerd op hedendaagse wetenschap en technologie. Bovendien kunnen de leerlingen ook een artwork of demo creëren om hun fascinatie voor de nanowereld voor te stellen. Ten slotte verdedigen ze, zoals echte onderzoekers, hun wetenschappelijke en technologische inzichten voor een vakjury die een Quantum SpinOff Prize toekent.

Website: <http://spinoff.vakdidactiek.be/>

Contactpersonen: [renaat.frans@ucll.be](mailto:renaat.frans@ucll.be) & [erica.andreotti@ucll.be](mailto:erica.andreotti@ucll.be)

*Parallellezingen zaterdagmorgen 16 december 12.20 – 12.40 uur*

### Diep leren in de natuurkundelessen – van theorie naar klassentoepassingen

L. de Putter  
TU Eindhoven

Natuurkunde, dat had je gedacht...! Maar daar blijft het niet bij. Immers is alleen denken over natuurkunde niet genoeg om de stof te beheersen. In de lezing wil ik laten zien hoe docenten-in-opleiding van de standaard les (uitleg, proefopgave, huiswerkopgaven) doorpakken om van reproductie en opgaven maken te komen naar natuurkundig begrip. Hoe denken zij dat hun leerlingen de natuurkundekennis kunnen inzetten om diep leren te bewerkstelligen? Ideeën om te delen, aan te vullen en ter discussie te stellen.

### ShowdeFysica2

W. Spaan en P. Dekkers  
HvA / TU Delft

Natuurkunde wordt veel leuker als je haar laat zien en demonstraties zijn daarvoor fantastisch. Maar er moet in de les natuurlijk wel wat geleerd worden. Zijn demonstraties dan niet puur voor de pret? Wij, de auteurs van ShowdeFysica, hebben onze twee boeken geschreven om te laten zien dat demonstraties *zowel* entertainend *als* leerzaam kunnen zijn. In het eerste boek zie je hoe je met de Predict-Explain-Observe-Explain aanpak fysische begrippen kunt ontwikkelen. Het tweede deel voegt daar manieren aan toe om demonstraties geschikt te maken om met je leerlingen aan onderzoeksvaardigheden te werken (onder andere via concept-cartoons). Een demonstratie-experiment leent zich uitstekend om de aandacht te richten op de waarnemingen die er echt toe doen, zo-

dat je leerlingen helpt om heen-en-weer te denken tussen hun kennis en de waarnemingen. Als je zo'n interpretatie ter discussie stelt, dan kun je de leerlingen aansporen hun interpretaties en conclusies te onderbouwen met (wetenschappelijke) argumenten. In deze lezing laten we een paar voorbeelden zien. In de werkgroepen over *ShowdeFysica2* komen er nog veel meer aan bod.

### **Perspectieven: denkgereedschap voor leerlingen en ontwerpgeredschap voor docenten**

H. van Bommel en P. Logman  
Universiteit Leiden

Hoe krijg je voor elkaar dat zoveel mogelijk leerlingen goed nadenken over natuurkunde?

In de natuurkundeles leert een leerling werken en denken als een natuurkundige. Dat is het ideaal. Uiteraard werkt iedereen daaraan, maar het lijkt vaak alsof het fundament wordt vergeten. Leerlingen krijgen kleine probleempjes voorgeschoteld en krijgen weinig expliciete training in het stellen van natuurkundige vragen.

Op het ICLON proberen we de fundamentele aspecten van de schoolvakken te formuleren. Welke vragen stellen natuurkundigen bijvoorbeeld? Dat is nog wel verschillend voor theoretische, experimentele en technische natuurkundigen. Vaak zijn er ook vragen die meer maatschappelijk van aard zijn, een type vraag dat ook thuishoort in de les.

In de lezing vertellen we op welke hiërarchie van vragen we zijn uitgekomen. We laten zien hoe leerlingen met zulke vragen meer inzicht in hun natuurkundig functioneren kunnen verwerven. Daarnaast bieden dezelfde vragen docenten handvatten om op een praktische, goed haalbare manier lessen te ontwerpen, die door middel van gedifferentieerde opdrachten meer verschillende typen leerlingen zullen aanspreken.

### **Black Box Solvay Conferentie 1927**

L. Tamassia, R. Frans en E. Andreotti  
UC Leuven-Limburg

Laat je leerlingen geïntrigeerd raken door het mysterieuze kwantumdebat! Volg samen met hen de kruisende paden van een groep beroemde wetenschappers door de geschiedenis. Ontsluit de fascinerende wereld van de conferenties van vandaag voor hen. Hoe dieper ze duiken, hoe meer ze zullen zien!

In oktober 1927 vond de vijfde Solvay Conferentie plaats in Brussel, een mijlpaal in de geschiedenis van wetenschap, voor velen de geboorte van de kwantummechanica. Van de conferentie is vooral de intrigerende zwart-wit groepsfoto bekend: drie rijen van serieus kijkende wetenschappers van wie de meerderheid Nobelprijswinnaar al was of is geworden. Maar wat is er eigenlijk gebeurd tijdens de conferentie? Wat hebben de onderzoekers in de foto gedaan en gezegd? Hoe is de conferentie tot stand gekomen en wat is daarna gebeurd met die onderzoekers en hun theorieën? Leeft de onderzoekspraktijk van die oude conferentie nog door in de conferenties van vandaag?

Door diep in deze mysterieuze foto te duiken, komt een hele wereld tot leven! De Europese geschiedenis van het interbellum bijvoorbeeld, of nog de rol van wetenschap tijdens de tweede wereldoorlog... Het gevolg is een interdisciplinair traject voor de laatste twee jaren van het secundair onderwijs waarbij niet alleen wetenschap en techniek aan bod komen, maar ook geschiedenis, filosofie, taal en expressie.

Websites: [www.onderzoekinbeweging.be/?s=solvay](http://www.onderzoekinbeweging.be/?s=solvay) (met de online leermaterialen) en [www.onderzoekinbeweging.be/materiaal/OaAL\\_handleiding\\_Solvay\\_leerkracht.pdf](http://www.onderzoekinbeweging.be/materiaal/OaAL_handleiding_Solvay_leerkracht.pdf) (met de handleiding voor de leerkracht)

Contactpersoon: [laura.tamassia@ucll.be](mailto:laura.tamassia@ucll.be)

### **Aspirant-leraren natuurkunde begeleiden om leerlingen aan het denken te zetten**

N. Vandamme en L. Vandermarliere  
UCLL, Leuven



In de driejarige bacheloropleiding leraar natuurkunde volgen studenten simultaan inhoudelijke natuurkundevakken, (vak)didactiek en een stagetraject. Deze drie pijlers worden benut om de aspirant-leraren voor te bereiden op het verschaffen van kwaliteitsvol natuurkundeonderwijs waarbij stimuleren van denkprocessen bij leerlingen centraal staat:

- De *inhouden*, die de aspirant-leraren tijdens het secundair onderwijs reeds verwierven, worden conceptueel uitgediept en verbreed door middel van lesaanpakken die maximaal activeren. Door zelf te denken over de leerinhouden beseffen ze op die manier waar leerlingen moeten geactiveerd worden.
- Binnen *vakdidactiek* worden de aspirant-leraren begeleid om didactische middelen (experimenten, beeldma-

teriaal, internettoepassingen, oefeningen, schaalmodellen, ...) boven het louter illustratieve niveau te tillen door een geschikte werkvorm en geschikte vraagstelling binnen het kader van de natuurwetenschappelijke methode en OVUR-methode (Strubbe, D'Haese, de Poorter, & Vanhoe, 2015; Srinath, 2014).

- Gedurende het volledige *stagetraject* worden de aspirant-leraren (tijds- en plaatsonafhankelijk) gecoacht bij de implementatie van actief leren in wetenschapslessen met behulp van een bewustwordingslijst (momenteel in ontwikkelfase binnen PWO-project 'Actief Leren in STEM') waarbij ze het gemaakte lesontwerp kunnen screenen en waar nodig optimaliseren aan de hand van ondersteunende richtlijnen. Tijdens de lezing worden de drie pijlers geïllustreerd met voorbeeldmateriaal.

#### Referenties

- Srinath, A. (2014). Active Learning Strategies: An Illustrative Approach to Bring out Better Learning Outcomes from Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Students. *iJET*, 21-25.
- Strubbe, K., D'Haese, B., de Poorter, J., & Vanhoe, H. (2015). *Onderzoekscompetent in de klas: Praktische gids voor de vakken biologie, chemie en fysica in het secundair onderwijs*. Brussel: Academia Press.

*Afsluiting zaterdagmiddag 16 december 15.10 – 15.40 uur*

#### **Leren van de toekomst**

M. de Graaf

Lerarenopleiding Fontys, Eindhoven

Onder invloed van technologische innovaties verandert de wereld om ons heen in een steeds hoger tempo. In deze maalstroom van verandering hebben steeds meer mensen het gevoel de controle over hun leven kwijt te raken. Met goed onderwijs kunnen wij jonge mensen een basis geven voor de rest van hun leven, zowel persoonlijk als professioneel. Maar wat is goed onderwijs? Wat moeten we behouden uit het verleden, wat moeten we veranderen? Welk fundament geven we onze kinderen mee? En welke rol speelt het natuurkunde- of breder, het bèta-onderwijs hierin?

In deze lezing is het vertrekpunt de niet zo verre toekomst zoals die vorm aan het krijgen is in de high-tech onderzoeksclubs en daarbuiten, en wordt de impact daarvan op ons huidige onderwijs onderzocht.