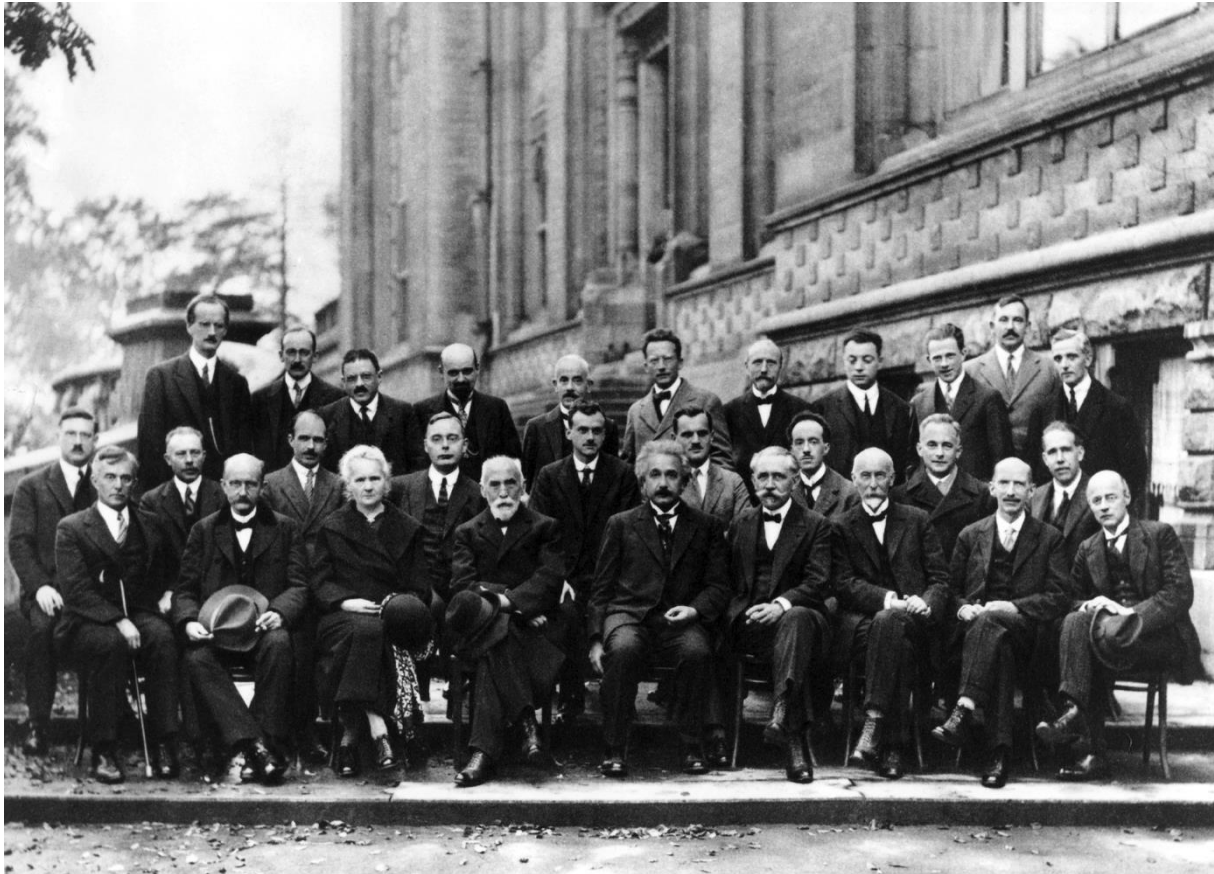


Black Box Solvay Conferentie 1927

L. Tamassia
UC Leuven-Limburg campus Diepenbeek



Inleiding

Wie heeft deze foto al gezien? Het publiek van de WND-conferentie herkent de foto onmiddellijk: het is de groepsfoto van de Solvay Conferentie 1927! Wie weet waar de foto werd getrokken? Er gaan veel handen omhoog in het publiek: in Brussel!

Voor mij is het belangrijk dat deze foto in Brussel is getrokken: ik werk immers in België, waar veel leerlingen niet weten dat de Solvay Conferentie 1927, een mijlpaal in de geschiedenis van de wetenschap, in hun land heeft plaatsgevonden.

Deze zwart-wit foto, met drie rijen van serieus kijkende wetenschappers, is erg intrigerend. Wat schuilt er achter deze foto? Wat is er gebeurd in de Solvay Conferentie 1927?

Om meer te weten, kan men de conferentie met haar foto opzoeken op het internet. En inderdaad vindt men veel websites en artikels waar de mooie foto verschijnt. Bijvoorbeeld vindt men het artikel 'The Solvay Conference, probably the most intelligent picture ever taken, 1927'. In het bijschrift onder de foto lezen we dat er 17 van de 29 deelnemers Nobelprijswinnaars zijn geworden. In een ander artikel lezen we: 'Is this the greatest meeting of minds ever? Einstein and Curie among SEVENTEEN Nobel Prize winners at historic conference' [1].

In deze artikels ligt de focus op de Nobelprijzen en op de aanwezigheid van zoveel beroemde wetenschappers. Men kan voor elke deelnemer ook een korte beschrijving vinden. Bijvoorbeeld, voor Auguste Piccard lezen we dat hij schepen ontwierp om het bovenste gedeelte van de stratosfeer en de diepe zeeën te exploreren [2]. Dit is interessant, maar heeft niets te maken met de Solvay Conferentie 1927. We vinden informatie over de belangrijkste bijdragen aan de wetenschap van de verschillende deelnemers, maar dit helpt ons niet verder. Wat is er eigenlijk gebeurd tijdens de conferentie? We weten het niet.

De groepsfoto wordt ook gebruikt als illustratie in artikels over de ‘gender problem in science’, bijvoorbeeld in het artikel ‘Why Are There So Few Women In Science?’ [3]. Op de groepsfoto van de Solvay Conferentie 1927 staat er immers slechts één vrouw: Marie Curie. Wij zouden echter willen weten wat deze vrouw als deelnemer van de conferentie heeft gedaan en gezegd.

We kunnen ook kijken op Wikipedia. Daar vindt men een pagina over de Solvay Conferenties [4]. In een samenvattende tabel lezen we dat de conferentie van 1927 de vijfde Solvay Conferentie is geweest. Alle Solvay conferenties hebben een thema, en voor deze conferentie was het ‘Elektronen en Fotonen’. De Nederlandse fysicus Hendrik Lorentz, van Leiden, was de voorzitter. In twee alinea’s die specifiek over de conferentie van 1927 gaan, lezen we dat natuurkundigen elkaar daar ontmoetten om de nieuw geformuleerde kwantumtheorie te bespreken. Het lijkt dus dat er al één theorie was, en dat wetenschappers in Brussel die theorie gingen bespreken. Verder lezen we dat de conferentie ‘the culmination of the struggle’ was. Er moest dus op dat moment een spanning zijn in de wetenschappelijke gemeenschap in verband met elektronen en fotonen.

Wikipedia heeft ons een beetje verder geholpen. Maar wat er concreet gebeurd is tijdens de conferentie, wat de onderzoekers in de foto gedaan en gezegd hebben, weten we nog niet. De conferentie blijft voor ons een black box.

Hoe kunnen we deze black box openen? Waar kunnen we informatie vinden over wat er echt is gebeurd tijdens de conferentie? We kunnen authentieke bronnen zoeken, bronnen die ontstaan zijn in de conferentie zélf.

De groepsfoto is bijvoorbeeld een authentieke bron, maar spijtig genoeg kan de foto niet praten en blijft erg mysterieus. Er bestaat ook een korte stomme film, opgenomen tijdens de conferentie door Irving Langmuir, een Amerikaanse deelnemer die één van de allereerste handcamera’s met zich had meegebracht [5]. Deze film onthult niet veel over het werk tijdens de conferentie: de beelden zijn immers bijna altijd opgenomen buiten de lokalen van de conferentie, in vrije momenten. De belangrijkste bron voor ons zijn de proceedings van de conferentie. Voor alle Solvay conferenties, ook die van vandaag, worden niet alleen de teksten van alle presentaties gepubliceerd, maar ook een volledig transcript van al de discussies, de aparte discussies na de presentaties én de algemene discussie. Deze laatste is in het bijzonder interessant voor ons, want daar overstijgt het discours de techniciteit van de aparte presentaties. Het thema van de conferentie en de hiermee verbonden problemen en spanningen worden besproken door de groep van deelnemers.

De originele proceedings van de Solvay Conferentie 1927 werden in het Frans gepubliceerd. De recente publicatie van een volledige Engelse vertaling van de proceedings [6] heeft deze authentieke bron voor mij toegankelijk gemaakt. Zo is bij mij het idee ontstaan om een didactisch scenario te ontwikkelen over de Solvay Conferentie 1927. De financiële steun van het Fonds Ernest Solvay heeft de concrete realisatie van het scenario mogelijk gemaakt.

Het didactisch scenario Black Box Solvay Conferentie 1927

Het didactisch scenario [7] biedt leerlingen de kans om zelf te verkennen wat er in de Solvay Conferentie 1927 is gebeurd. Daarbij laat het scenario het ook toe om de verbanden tussen die oude conferentie en de wereld van vandaag te ontdekken.

De doelgroep zijn leerlingen van de laatste twee jaren van het secundair onderwijs (VWO in Nederland, ASO in Vlaanderen). In een wetenschappelijke studierichting kan het scenario ingezet worden in het vak natuurkunde¹.

Het scenario laat leerlingen instappen in de fascinerende wereld van onderzoek. De intrigerende groepsfoto van de Solvay Conferentie 1927 is de ingangspoort hiertoe. In de oefeningen komen een aantal elementen van Nature of Science aan bod. Het is mogelijk om het scenario te koppelen aan leerinhouden kwantumfysica binnen het vak natuurkunde². Dit is echter geen vereiste: het materiaal kan ook gebruikt worden door leerlingen die geen kwantumfysica hebben gehad. Onze eerste ervaringen in deze richting zijn positief. We hebben immers gezien in een workshop tijdens de Vlaamse Wetenschapsweek dat leerlingen zonder specifieke voorkennis ook aan de slag konden met het materiaal en geïnteresseerd werden.

Het scenario is interdisciplinair: leerlingen ontdekken het samenspel tussen wetenschap, geschiedenis en filosofie. In de slotoefening komen ook elementen van expressie aan bod. De Black Box Solvay Conferentie 1927 bestaat uit vier oefeningen, gebaseerd op digitale tools die vertrekken vanuit authentieke bronnen.

In de eerste oefening, *Conferentiedebat*, verkennen leerlingen het kwantumdebat tijdens de Solvay Conferentie 1927. De groepsfoto van de conferentie is digitaal 'levend' gemaakt. Als leerlingen klikken op het gezicht van een wetenschapper, kunnen ze onderaan lezen wat de wetenschapper in het debat tijdens de conferentie heeft gezegd. Het gaat over authentieke citaten uit de proceedings, die letterlijk naar het Nederlands zijn vertaald. Deze citaten zijn geselecteerd om een idee te kunnen geven van het standpunt van de wetenschapper in het debat, en zijn niet eenvoudiger gemaakt voor leerlingen. Leerlingen gaan het debat in groepjes exploreren door de verschillende citaten aandachtig te bestuderen, samen met de bijkomende informatie over de rol van de wetenschapper in de conferentie (spreker, voorzitter, lid van het wetenschappelijk comité...). Daarna reconstrueren leerlingen het debat tijdens de conferentie door deelnemende wetenschappers te groeperen op het scherm.

De focus ligt op de onenigheid tussen de wetenschappers tijdens de conferentie. Leerlingen brengen deze onenigheid in kaart, en ontdekken dat er op dat moment meerdere kwantumtheorieën bestonden, die door verschillende sprekers werden gepresenteerd en door bepaalde wetenschappers werden verdedigd! Ze zien bijvoorbeeld dat Einstein duidelijk 'op dezelfde golflengte' was met De Broglie, en dat Lorentz gelijkaardige ideeën en gevoelens had. Andere deelnemers hadden echter een verschillend standpunt... Deze oefening heeft geen exact antwoord, maar er zijn duidelijke grote trends te onderscheiden en kleine verschillen te zien. Marie Curie nam een eigen, aparte rol in de gesprekken: ze leek



¹ In een humane studierichting kan het scenario echter ook ingezet worden. In Vlaanderen kan dit bijvoorbeeld in het vak cultuurwetenschappen.

² In Vlaanderen kan dit in het kader van de keuzemodule Kwantummechanica die recentelijk werd toegevoegd aan het leerplan fysica ASO.

vooral geïnteresseerd te zijn in het toepassen van de inzichten van de kwantumfysica in de geneeskunde, en niet zozeer in het theoretische kwantumdebat.

In de tweede oefening, *Conferentietijd*, wordt er uitgezoomd vanuit de conferentie: leerlingen verkennen wat er gebeurd is daarna en daarvoor. Ze maken gebruik van een digitale tijdlijn met een selectie van gebeurtenissen tussen 1905 (Einsteins wonderjaar) en 2015, het jaar van een belangrijk experiment in kwantumverstrengeling. Als men op een gebeurtenis klikt, verschijnt er meer informatie in de vorm van tekst, beeld en links.

Leerlingen moeten eerst verkennen wat er gebeurd is met de wetenschappers van de conferentie in de periode rond de Tweede Wereldoorlog. Het is confronterend voor hen om te ontdekken hoe de verhoudingen tussen de wetenschappers zijn veranderd. Dit wordt gevisualiseerd door een nieuwe groepering van wetenschappers op het scherm, die erg verschillend blijkt te zijn ten opzichte van de tijd van de conferentie. Leerlingen ontdekken hoe wetenschap en geschiedenis in elkaar ‘verwrongen’ zijn geweest in die jaren, en hoe wetenschappers op verschillende manieren gedwongen werden een positie te nemen.

In de volgende taken van deze oefening ontdekken leerlingen welke toepassingen van de kwantummechanica zijn ontstaan na de conferentie tot vandaag; ze reflecteren over het vele werk nodig om de conferentie te organiseren in die tijd, over de moeilijkheden met Duitse en Oostenrijkse wetenschappers na de Eerste Wereldoorlog, en over de veelheid van gesproken talen in de conferentie. Een eerste link wordt dan gelegd met de wereld van de conferenties van vandaag, door leerlingen te laten nadenken over de organisatie van een conferentie nu en in 1927.

De Solvay Conferenties zijn de allereerste internationale conferenties geweest in de geschiedenis, beginnend in 1911. Vandaag maken conferenties deel uit van het wetenschappelijk leven van elke onderzoeker. Het is interessant en inspirerend voor leerlingen om te kijken hoe een conferentie verloopt.

De derde oefening, *Conferentiehandelingen*, focust op de onderzoekspraktijk van conferenties. Leerlingen vertrekken vanuit het authentieke filmpje van Irving Langmuir tijdens de Solvay Conferentie 1927, en daarna verkennen ze websites van conferenties van vandaag rond verschillende thema's – snaartheorie, nanotechnologie, bier...

In de sluitoefening, *Conferentiescene*, worden leerlingen uitgenodigd om samen een toneelstuk te schrijven en te spelen, vertrekkend vanuit de Solvay Conferentie 1927. Hiervoor worden fiches aangeboden die een didactische ondersteuning zijn voor de leraar om het werk in de klas te organiseren.



Context: het project Onderzoek in Beweging

De Black Box Solvay Conferentie 1927 is niet ontstaan als een geïsoleerd project. Dit scenario maakt deel uit de website ‘Onderzoek in Beweging’ [8], een project gestart in 2013-2015 met financiering van het Expertisenetwerk School of Education Associatie KU Leuven. Het

doel van de website is *interessevorming* voor de wereld van onderzoek: jonge mensen de kans geven om de fascinerende wereld van onderzoek te leren kennen en hierin geïnteresseerd te raken.

In het project zijn we sterk geïnspireerd geweest door het werk van socioloog en filosoof Bruno Latour [9]. Latour is pionier geweest in het anders kijken naar de wereld van wetenschappelijk onderzoek. Hij heeft beseft dat de wereld van onderzoek twee gezichten heeft, zoals de Romeinse mythische figuur Janus, wiens uitspraken tegenstrijdig zijn. Het eerste Janus-gezicht is het ene dat ons meestal gepresenteerd wordt, in de leerboeken en in de media, en dat ook gepresenteerd wordt aan jonge mensen: een verzameling van stabiele, objectieve weten-



schappelijke feiten, betrouwbare instrumenten en methodes, die vaak de naam dragen van één onderzoeker die deze ontdekt of ontwikkeld heeft. Dit is het gezicht van onderzoek als het 'af' is. Het tweede Janus-gezicht is het gezicht van onderzoek terwijl het gemaakt wordt, in actie. Daar zien we onzekerheid, ideeën die niet stabiel zijn en instrumenten in ontwikkeling die (nog) niet betrouwbaar zijn.

In *Onderzoek in Beweging* volgen wij Latour in de idee dat de school meestal ook slechts één gezicht van het onderzoek laat zien aan jonge mensen: het eenvoudige en geordende gezicht dat onderzoek heeft wanneer het al 'gemaakt' is. De uitdaging van het project is om het andere, intrigerende gezicht van onderzoek ook zichtbaar te maken voor leerlingen: het onderzoek in beweging.

Om deze doelstelling te realiseren, focust het project op de concrete onderzoekspraktijk in authentieke casussen, die leerlingen zelf kunnen exploreren. Op de website vindt men dus een (groeïende) reeks van scenario's die verschillende aspecten van de onderzoekspraktijk zichtbaar maken. De Solvay Conferentie 1927 is een van deze casussen, maar bijvoorbeeld vindt men ook een casus over de verschillende activiteiten van Darwin als onderzoeker, voor jongere leerlingen. Andere scenario's die relevant zijn in het kader van het vak natuurkunde zijn 'Nobelprijs Fysica 2013' (link met leerinhouden deeltjesfysica) en 'Onderzoek in Bedrijf' (link met leerinhouden kernfysica).

De didactische scenario's van *Onderzoek in Beweging* zijn erg verschillend van elkaar, maar zijn allemaal ontworpen vanuit dezelfde pedagogisch-didactische principes. We hebben in dit project gekozen voor een exploratieve didactiek, waar leerlingen zelf moeten zoeken en ontdekken in een relatief grote hoeveelheid materiaal, dat gebaseerd is op authentieke bronnen (onderzoeksartefacten). Aangezien leerlingen verschillende paden kunnen volgen en vaak verschillende aspecten ontdekken, is het belangrijk dat ze hun bevindingen samen bespreken. Het feit dat leerlingen zelf kunnen exploreren, betekent niet dat ze alleen aan de slag moeten gaan! Niet alleen de interactie met de authentieke leermaterialen, maar ook de interactie met de andere leerlingen en nog meer met de leerkracht, is cruciaal in *Onderzoek in Beweging* om interesse voor de wereld van onderzoek te ontwikkelen.

Daarom heeft het project voor elk scenario een handleiding voor de leerkracht ontwikkeld. In deze handleiding vindt men een algemene inleiding tot de projectdoelstellingen en de exploratieve didactiek, en in het laatste hoofdstuk een scenario-specifieke handleiding met voorbeeldantwoorden en tips. De handleidingen van *Onderzoek in Beweging* zijn open ter beschikking op de website onder 'Materiaal' [10].



Om te concluderen, willen we benadrukken dat we met dit project de didactiek van onderzoek op school hebben willen *verrijken*. We hopen van harte dat er een beetje tijd gemaakt kan worden, naast andere leeractiviteiten, voor interesse-vorming voor de wereld van onderzoek in de klas.

Referenties

- [1] <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2002163/1927-Solvay-Conference-Electrons-Photons-Is-greatest-meeting-minds-ever.html>
- [2] <https://rarehistoricalphotos.com/solvay-conference-probably-intelligent-picture-evertaken-1927/>
- [3] <https://physics.yale.edu/news/why-are-there-so-few-women-science>
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Solvay_Conference
- [5] G. Bacciagaluppi & A. Valentini, *Quantum Theory at the Crossroads – Reconsidering the 1927 Solvay Conference*. Cambridge, UK: Cambridge University Press (hoofdstuk 3). Een open draft van het boek kan gedownload worden via de volgende link: <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0609184>
- [6] De video van Irving Langmuir is open beschikbaar via de volgende link (waarmee de video ook is ingebed in het didactisch scenario): <https://www.youtube.com/watch?v=8GZdZUouzBY>
- [7] <http://www.onderzoekinbeweging.be/?s=solvay>
- [8] <http://www.onderzoekinbeweging.be>
- [9] Bruno Latour, *Science in Action*. Harvard University Press (1987)
- [10] <http://www.onderzoekinbeweging.be/?p=materiaal>