

Universitair onderwijs tijdens een pandemie: mechanica en relativiteitstheorie op afstand

In het voorjaar van 2020 gingen scholen en universiteiten dicht. Het onderwijs moest hals over kop op een andere manier worden georganiseerd. Onze studenten waren bezig met hun derde onderwijsperiode; de docenten hadden geen tijd om zich hierop voor te bereiden omdat hun cursussen al liepen. Ik had op dat moment zelf gelukkig geen onderwijs, maar ik wist dat ik in september aan de beurt zou zijn. In dit artikel vertel ik hoe ik dat heb aangepakt.

Ik geef de eerstejaarscursus *Mechanica en Relativiteitstheorie*. Ik verwachtte grote aantallen studenten omdat men geen eindexamen had gedaan en geen tussenjaar zou kunnen doen. Daarnaast was het evident dat na de zomervakantie de coronamaatregelen weer verscherpt zouden moeten worden. Het was dus cruciaal om een onderwijsmodel te kiezen dat bestand is tegen het uitvallen van personeel en technische problemen, dat zo effectief mogelijk gebruikmaakt van de tijd op de campus die wij tot onze beschikking hebben en dat studenten zo snel mogelijk zou leren om zelfstandig te werken en elkaar in kleine groepjes te motiveren. Tenslotte was het essentieel dat de structuur en werkwijze vanaf het begin af aan duidelijk zou zijn, zodat ik studenten meteen structuur en regelmaat zou kunnen bieden.

Uitgangspunten

- Werkcollege op de campus in vaste

werkgroep van vier studenten (drie uur per week + drie uur per week voor andere cursus).

- Vaste assistent per twaalf à zestien studenten (dus drie à vier werkgroepen: mentorgroep).
- Assistent en studenten vormen een team.
- Werkcollege online met dezelfde werkgroepen.
- Kernstof van tevoren opgenomen in kennisclips.
- Het kijken van kennisclips is ingeroosterd, tijdens deze tijd is assistentie online beschikbaar.

Wat in deze structuur nog ontbreekt, is een manier om door plenaire vragen studenten enige inspraak te geven in het soort voorbeelden dat wordt behandeld. Hiervoor introduceerde ik de 'vrijdagvraag'. Iedere mentorgroep kon donderdag voor 17:00 uur een vraag indienen aan de hand waarvan ik vrijdagochtend tijdens een

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = \frac{-f(1/u)}{m^2 u^2}, \quad u = \frac{1}{r}$$

$$f(r) = -\frac{k}{r^2}$$

$$f(1/u) = -ku^2$$

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = \frac{ku^2}{m^2 u^2} = \frac{k}{m^2} = \text{constant}$$

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = 0 \rightarrow \cos, \sin$$

$$u = \frac{k}{m^2} + " \cos " = \frac{k}{m^2} + A \cos(\theta - \theta_0)$$

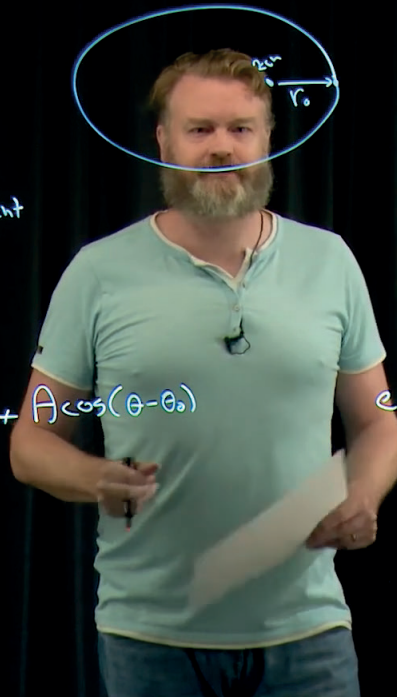
$$r = \frac{1}{u} = \frac{1}{\frac{k}{m^2} + A \cos(\theta - \theta_0)}$$

$$= \frac{1}{\frac{k}{m^2} + A \cos \theta}$$

$$A=0 \rightarrow r = \frac{m^2}{k} \rightarrow \text{cirkel}$$

$$= r_0 \frac{1+e}{1+e \cos \theta}$$

$$e = \frac{A m^2}{k}, \quad r_0(1+e) = \frac{m^2}{k}$$



Figuur 1. Schermafbeelding uit een kennisclipje.

livestream college gaf. Deze vragen gingen vaak over details in de stof, maar ook over hoe je de stof in de actualiteit terugziet.

Kennisclips

Voor het opnemen van kennisclips heb ik gebruikgemaakt van het Lightboard, een faciliteit waarvoor het Freudenthal Instituut een studio heeft ingericht, compleet met technische ondersteuning [1]. Een Lightboard is een met licht omrande glasplaat waarop met fluorescerende stiften wordt geschreven (zie figuur 1). Door gebruik te maken van dit Lightboard, kon ik het college min of meer zo opdelen als ik gewend was; ik moest het alleen in geschikte blokjes van ongeveer tien minuten opknippen. Tussendoor uitvegen is op een Lightboard niet goed mogelijk, dus de stof moet ook zo worden gepland dat één bord voldoende is om alles uit te werken. In totaal heb ik 64 clipjes opgenomen,

in vier sessies van samen veertien uur. Ik heb kleine foutjes laten zitten en slechts twee of drie keer een clipje opnieuw gedaan. Het idee was dat ik tijdens een livecollege ook foutjes zou maken en perfectionisme zou in dit geval simpelweg te veel tijd hebben gekost.

Een risico bij het aanbieden van de stof in de vorm van kennisclips is dat studenten het bekijken van de clips als vrijblijvend ervaren. De sociale controle die studenten bij het volgen van hoorcolleges ervaren, ontbreekt immers en de verleiding is groot om te denken dat ze die clipjes altijd later nog kunnen bekijken. Er waren ook zeker studenten die de clipjes niet bekeken of pas bekeken als de werkcollegesommen niet lukten. Om toch wat sociale controle te hebben, heb ik het bekijken van de clipjes expliciet in het rooster gezet. Als extra stimulans was directe onlinehulp bij de clipjes alleen tijdens deze geroosterde tijden beschikbaar. Daarnaast

was het bekijken van de clipjes een werkgroepactiviteit. De studenten waren dus tijdens het kijken in MS Teams aanwezig in een meeting met hun werkgroep. De studenten maakten (samen) ook tussenopgaven om verdere discussie over de clipjes te bevorderen. Als werkgroepen niet online waren, kon ik dat in MS Teams zien en kon ik studenten daar op aanspreken.

Werkcolleges

Het belangrijkste deel van een cursus is in Utrecht al decennialang het werkcollege. Hier gaan de studenten zelf aan de slag met de stof en leren ze zelfstandig problemen op te lossen. Dit is cruciaal voor de rest van hun opleiding, maar ook voor hun latere beroepsleven. We hebben bij ons in de opleiding echter al jaren het gevoel dat het traditionele werkcollege van vier uur per keer in effectiviteit afneemt. Ik kon als student de concentratie tijdens zo'n lang

BETROKKENEN OVER HET COLLEGE

Student Lisa

De manier waarop het college Mechanica en Relativiteitstheorie in MS Teams was ingericht, is wat mij betreft een compliment waard. Voor ieder werkgroepje van vier studenten was een kanaal aangemaakt. Hierin keken we meestal samen de kennisclips van Dries en hielpen we elkaar tijdens het onlinewerkcollege. Deze kleinschalige opzet maakte dat ik het zelf beter aandurfde om mijn vragen te stellen en om met mijn medestudenten in discussie te gaan. In een ander kanaal konden we de hulp van onze student-assistenten inroepen. Dit werkte heel goed.

Vervelend was dat het in MS Teams moeilijk is om uitwerkingen met elkaar te delen. In het programma is het wel mogelijk een whiteboard te gebruiken, maar daarop schrijven met een muis gaat slecht. Verder vond ik de werkcolleges (tweemaal drie uur) wat aan de lange kant. Over de kennisclips zelf ben ik heel tevreden. Per week was er niet één lange opname, maar waren er steeds een stuk of acht kortere clipjes. Grappig was dat deze onderling goed verbonden waren, vaak door de iconische zin: "Maar wat nu als...? Dat gaan we in het volgende filmpje bekijken."

De vrijdagvragen gingen dikwijls nogal de diepte in. Daardoor behoorden de antwoorden erop niet altijd tot de stof die we moesten beheersen. Ze gaven echter wel de mogelijkheid om vakoverstijgend naar de materie te kijken en dat was heel waardevol. Het hielp daarbij zeker dat Dries er iedere keer weer een goed samenhangend verhaal van wist te maken. Al met al vind ik de aanpak bij Mechanica geslaagd, al heb ik natuurlijk geen vergelijkingsmateriaal: ik weet helaas niet hoe het er 'normaal' aan toe gaat.

Lisa van Eij,
Student dubbele bachelor Natuurkunde en Scheikunde

Opleidingsdirecteur Peter

In het voorjaar werd het fysieke onderwijs op de universiteiten van de een op de andere dag gestopt en werden alle colleges online aangeboden. Voor de zomer werd al snel duidelijk, dat deze situatie voorlopig niet anders gaat worden. In Utrecht hebben we met verschillende docenten van de opleiding 'rond de tafel gezeten' om de implicaties hiervan nader te beoordelen. Vragen zoals hoe we zo optimaal mogelijk de stof kunnen aanbieden aan de studenten, hoe we de studenten actief betrokken houden in een cursus, hoe we de feedback aan de studenten zo duidelijk mogelijk, maar ook zo efficiënt mogelijk kunnen geven, hoe we studenten zo snel mogelijk de overgang laten maken van de middelbare school naar het universitaire denken, kwamen in een ander daglicht te staan en dwongen ons met nieuwe antwoorden te komen. In dit artikel geeft een van onze docenten aan hoe hij hiermee is omgegaan in zijn cursus, die voor de studenten hun eerste kennismaking is met de studie natuur- en sterrenkunde.

Peter van der Straten,
Opleidingsdirecteur Natuur- en Sterrenkunde

Student Ingmar

Het verbaast me hoe soepel en natuurlijk het onderwijs op afstand verloopt. Vooral de hoorcolleges zijn prima online te volgen. Clipjes hebben het voordeel dat je zelf kunt kiezen wanneer en met welke snelheid je de stof uitgelegd krijgt. Bovendien blijven ze beschikbaar, zodat het makkelijker is dan ooit om je kennis even op te frissen. Het is wel jammer dat de hoorcolleges nu vooral een individuele aangelegenheid zijn geworden. Waar je in een collegezaal nog veelbetekenende blikken of opmerkingen zou uitwisselen, zetten mensen online meestal microfoon en webcam uit om zich te concentreren op de stof.

Werkcolleges zijn wat lastiger te vertalen naar een online-alternatief. Praten is in het algemeen moeilijker als je elkaar niet ziet; vragen stellen, overleggen of uitleg geven dus ook. Iedereen die ooit een wiskundige vergelijking heeft geprobeerd voor te lezen, weet wel waar ik het over heb. Daarnaast blijf je in mijn ervaring online langer doorploeteren met een lastige opgave voordat je hulp vraagt aan een assistent. Als eerstejaars in 2020 weet ik niet beter dan thuiscolleges in coronatijd. Maar toch: als je tweemaal per week door die lege gangen van het Buys Ballot Gebouw loopt, besef je wel hoeveel je nu eigenlijk mist.

Ingmar Degroote,
Student dubbele bachelor natuur- en wiskunde



Figuur 2. Foto van de opstelling waarmee bij de opleiding natuur- en sterrenkunde aan de Universiteit Utrecht onlinewerkcollege wordt gegeven. In de foto zijn om privacyredenen de schermpjes van de studenten vervaagd.

werkcollege ook niet opbrengen, ik was te lang aan het ploeteren en ging daardoor niet effectief om met mijn tijd. Ik heb daarom de afgelopen jaren al geëxperimenteerd met een kleinschaliger werkcollege. In plaats van twee werkcolleges van vier uur, bood ik twee werkcolleges van twee uur aan en een intensief werkcollege van twee uur in de mentorgroep (met tien à vijftien studenten). Tijdens dit intensieve werkcollege ging het niet alleen over sommen, maar werd ook gesproken over efficiënter studeren en ingewikkelde concepten. Omdat we in verband met COVID-19 sowieso alleen in kleine groepen op de campus mochten werken, heb ik daarom alle werkcolleges op deze kleinschalige manier georganiseerd. Studenten zaten op de campus in groepjes van vier, waarbij ze binnen het groepje natuurlijk anderhalve meter afstand hielden. In een (groot) lokaal zaten vier van deze groepjes (samen een mentorgroep), die daarbij door een assistent werden geholpen. De assistent was gekoppeld aan de mentorgroep, waardoor deze een band kon opbouwen met de studenten. Doordat de studenten tijdens het werkcollege op de campus intensief samenwerkten en snel door hadden wat ze aan elkaar hadden, konden ze ook tijdens het onlinewerkcollege effectief samenwerken. Het zorgde ook voor grappige taferelen. Als een student om wat voor reden ook niet naar het werkcollege kon komen, zette een collega-student simpelweg een laptop op de lege plek van de student die daardoor via MS Teams aanwezig kon zijn.

Vrijdagvraag livestream

Iedere donderdagavond om 17:00 uur begon voor mij de voorbereiding van het college van vrijdagochtend. Het bleek best een uitdaging om aan de hand van zo'n twintig individuele vragen een coherent college van 45 minuten samen te stellen. Ik had de studenten echter plechtig beloofd dat iedere vraag beantwoord zou worden. Als een vraag echt niet in de rest van het verhaal paste, beantwoordde ik deze in de chat op MS Teams, maar

Groep 1-4	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
9:00-9:45					Vrijdagvraag: livestream
10:00-10:45					
11:00-11:45					
12:00-12:45					
13:15-14:00					
14:15-15:00					
15:15-16:00	Kennisclips: in groepjes, docent online aanwezig				
16:15-17:00					
Groep 5-9	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
9:00-9:45					Vrijdagvraag: livestream
10:00-10:45					
11:00-11:45					
12:00-12:45					
13:15-14:00					
14:15-15:00					
15:15-16:00	Kennisclips: in groepjes, docent online aanwezig				
16:15-17:00					
Groepen 10 - 12 (N&W)	Maandag	Dinsdag	Woensdag	Donderdag	Vrijdag
9:00-9:45					Vrijdagvraag: livestream
10:00-10:45					
11:00-11:45	Kennisclips: in groepjes, docent online aanwezig				
12:00-12:45					
13:15-14:00					
14:15-15:00					
15:15-16:00					
16:15-17:00					

Figuur 3. Schema voor verschillende mentorgroepen. In groepen 1 t/m 9 zitten studenten natuur- en sterrenkunde en natuur- en scheikunde. In groepen 10 t/m 12 zitten studenten natuur- en wiskunde (N&W).

over het algemeen gingen veel vragen dezelfde kant op. Wat op vrijdag werd behandeld was geen tentamenstof, iedereen die aanwezig was, was er dus puur uit interesse. De vragen gingen behoorlijk diep in, niet zelden heb ik de algemene relativiteitstheorie, quantummechanica of vloeistofdynamica er op de vrijdag bij moeten halen. Natuurlijk iedere keer met verwijzingen naar vervolgcursussen. Voor de livestream maakt onze opleiding gebruik van het systeem dat in figuur 2 is weergegeven. Een camera die met behulp van voetschakelaars op verschillende borden kan worden gericht en een monitor die groot genoeg is om de chat te kunnen lezen en een aantal van de studenten te kunnen zien.

Terug naar het oude normaal?

We gaan er allemaal vanuit dat we ooit weer zonder restricties onderwijs zullen kunnen aanbieden. Dan zal de vraag zich aandienen: hoe zou ik mijn onderwijs willen inrichten als het weer 'normaal' mag? Wil ik nog wel terug naar de situatie van vroeger? De studenten zijn zeer enthousiast over de clipjes; die kunnen ze namelijk op pauze zetten en mij niet. Het bijkomende voordeel is dat ik tijdens de cursus meer tijd over heb om individueel met studenten te spreken. De studenten vinden mij

in ieder geval dit jaar veel toegankelijker dan vorige jaren. Mijn kantoor stond altijd voor studenten open, maar eerstejaars durven daar normaal geen gebruik van te maken. Nu weten ze niet beter: zet een vraag op Teams en de docent reageert. Ook het werken in kleine groepjes functioneerde over het algemeen zeer goed; de vraag is alleen of ik zonder deze noodtoestand weer zo veel student-assistenten krijg om mijn cursus mee te organiseren. Natuurlijk zien de studenten elkaar liever vaker op locatie, maar wellicht is het aanbieden van een onlinecomponent wel een manier om het werken in kleinere groepen te stimuleren en vooral om de docent benaderbaar te maken.

Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar Fridolin van der Lecq, Robin van Damme en Arjen Vredenberg.

Dries van Oosten (1976) studeerde natuurkunde aan de Universiteit Utrecht en promoveerde daar in 2004. Zijn groep doet onderzoek naar Bose-Einsteincondensatie van licht en extreem niet-lineaire optica.

REFERENTIE

1 <https://science.educate-it.uu.nl/lightboard>.