

Sneller over de eindstreep met wiskunde

Lekker sporten en tegelijk wiskunde doen. Dat doen leerlingen tijdens het ITS-lab 'Sportonderzoek doe/door je zelf!'. Bedenker van dit schoolproject is André Heck, wiskundige aan de Universiteit van Amsterdam (UvA). De leerlingen boeken interessante resultaten. Met hun schoolwiskunde komen ze verrassend ver.



André Heck (links) en Maurice Maas

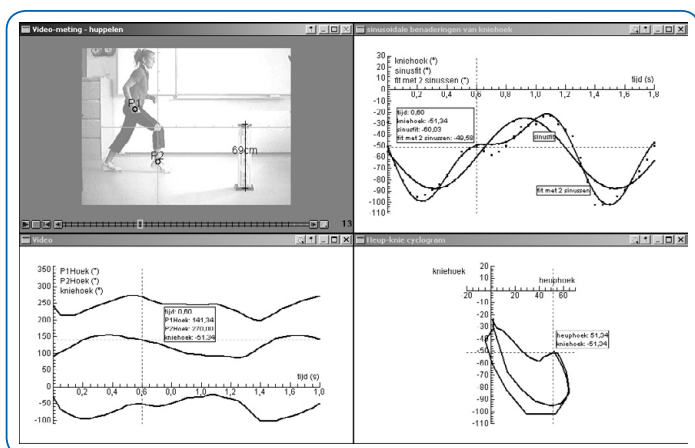
André Heck werkt samen met Maurice Maas, wetenschapper op het gebied van sport en beweging. Samen ontvangen ze me in het sportlab van het Universitair Sport Centrum van de UvA. Je waant je in een klein fitnesscentrum. In de ene hoek een loopband, in de andere een fietsergometer, aan de muur een stootkussen voor bokkers. Maar er staan ook een cameraopstelling en een computer om metingen te doen en uit te werken.

Intrigerende vraag

"Hoe breng je leerlingen dicht bij echt onderzoek? En hoe kan ICT leerlingen bij eigen onderzoek helpen? Dat zijn vragen die ik wilde beantwoorden als vakdidactisch onderzoeker", aldus André Heck. "Ik ging daarom op zoek naar een aansprekende context. Een onderwerp waarover leerlingen graag zelf experimenten doen en waarbij ze wiskunde toepassen." Heck verkende verschillende mogelijkheden. De context van bewegingswetenschappen bleek zeer geschikt. Leerlingen kunnen hierin snel eigen onderzoek

doen op een manier die vergelijkbaar is met wetenschappelijk onderzoek. "Verzamelen en analyseren van video data is een veelgebruikte techniek, die je ook kunt gebruiken in de natuurkundeles." Heck ontwikkelde een praktische opdracht over de menselijke loopbeweging. "Leerlingen onderzoeken de verandering van de kniehoek tijdens een loopbeweging. Dit doen ze met behulp van videoanalyse. Zet een stip op je knie, loop langs een camera en doe metingen in de opgenomen videoclip. De loopbeweging blijkt goed te beschrijven met eenvoudige wiskunde: vaak als som van twee sinussen."

Videoanalyse opent veel mogelijkheden. Leerlingen kunnen met deze aanpak allerlei observaties en metingen doen over gewoon lopen, achteruit lopen, hardlopen, bewegingen met de armen, fietsen, speerwerpen... "Sport blijkt een uitstekende inspiratiebron voor profielwerkstukken", vertelt Heck. "Leerlingen verzinnen de meest interessante onderzoeksvragen. Bijvoorbeeld wat het verschil is tussen op blote voeten lopen of op hoge hakken. Waarom sporters een andere techniek gebruiken voor een vrije worp bij korfbal en bij basketbal. Of wat je met bewegingsanalyse kunt doen voor revalidatie. Die vraag kwam van een leerling die medicijnen wilde gaan studeren." Een paar leerlingen wilden onderzoek doen naar de spierbeweging tijdens hardlopen. Zelf afgestudeerd in Human Movement Sciences, was Maurice Maas geïntrigeerd door deze vraag. "Normaal zie je dit soort vragen pas bij studenten bewegingswetenschappen. Heel bijzonder dat vwo-leerlingen hier al mee bezig zijn." Maas nodigde de leerlingen uit in het sportlab waar ze op een loopband en met een webcam opnamen maakten van loopbewegingen. Tegelijkertijd registreerden ze de spieractiviteit. De gegevens werkten ze uit met behulp van Coach 6, een software- en hardwareomgeving dat op scholen veel gebruikt wordt in het bètaonderwijs.

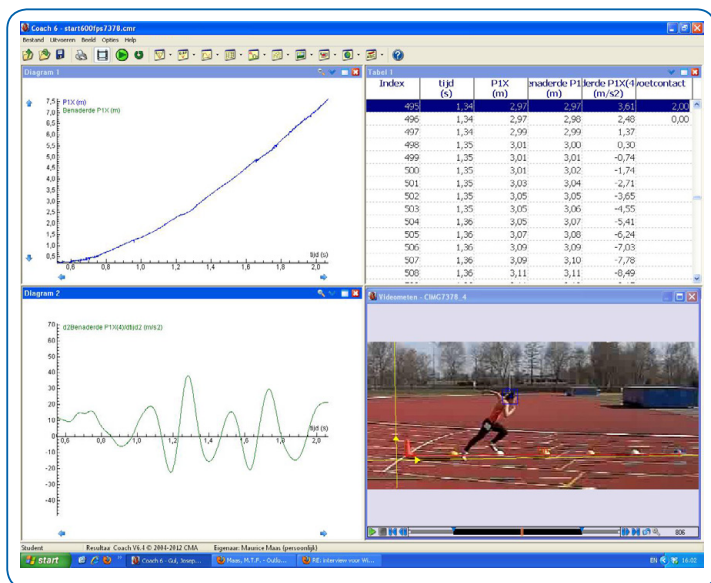


Metingen van de kniehoek tijdens een loopbeweging. Rechts onder: meetpunten en de beschrijving daarvan (1) met een sinusfunctie en (2) de som van twee sinussen.

“Ik ben meteen klaar voor de rest van het jaar.”

“Een les bij het sportlab is vaak heel verhelderend”, vertelt Heck. “Aan het begin van het schooljaar hadden we een 4-vwo-klas te gast. Bij de experimenten kwamen de begrippen positie, snelheid en versnelling aan de orde. Door de context snapten de leerlingen meteen waar het over ging. ‘Ik ben meteen klaar voor de rest van het jaar’ was de reactie van hun docent.”

Wat komen leerlingen aan wiskunde tegen? Dat begint al met een aantal elementaire vragen. Waar leg je bijvoorbeeld de oorsprong van je assenstelsel bij een videometing? Kloppen de formules voor de hoeken die je uit gemeten grootheden berekend? Periodieke functies, de som van sinussen, afgeleiden, de oppervlakte onder een kromme, zijn allemaal onderwerpen die aan bod komen. Het interpreteren van de resultaten is soms wat lastig. Heck: “Leerlingen hebben hier weinig ervaring mee of ze onderschatten het. Wat is je onderzoeksvraag? Wat heb je gemeten? Een kromme berekend met behulp van een wiskundig model past vrijwel nooit precies op de metingen; is dit erg? Met dit soort vragen worden leerlingen geconfronteerd. Ze moeten nog leren hoe ze hiermee om kunnen gaan.”



Metingen bij de start van een sprintster. Linksonder: het vermogen dat de loopster genereert.

Sneller naar de finish

Bij het sportlab kloppen regelmatig sporters aan die hun prestaties willen analyseren en verbeteren. De trainer van een hardlooper vermoedde bijvoorbeeld dat bij de start de afzet van haar linker- en rechterbeen teveel verschilde. Op hun verzoek bracht Maas haar start in beeld. Omdat de loopband hier niet geschikt voor is, ging hij met zijn hogesnelheidscamera en pylonnnetjes naar de atletiekbaan.

“Je kunt de sporter niet steeds onder dezelfde hoek filmen. De pylonen fungeren daarom als referentiepunten waarmee de metingen aan de videobeelden worden gecorrigeerd. We hebben de metingen een aantal maal herhaald. De resultaten waren duidelijk en bevestigden het vermoeden van de trainer.” Linksonder in de figuur is dat goed te zien. Elke piek representeert een pas, een hogere piek wordt steeds afgewisseld door een lagere. Dit betekent dat de loopster met het ene been consequent meer vermogen genereert dan met het andere. Hier kan ze dus gericht op gaan trainen.

De activiteiten van Heck en Maas spreken leerlingen aan. Sport is leuk en het is nog leuker om zelf het onderwerp van je profielwerkstuk te zijn. De wiskunde die daar voor nodig is, hoort er voor leerlingen gewoon bij.

Als u met de klas aandacht wil besteden aan sport en wiskunde dan kunt u zich inschrijven voor ITS Academy lessen. Het sport-ITS-lab is geschikt voor klas 4 en 5 van havo en vwo. Meer informatie vind u op http://www.itsacademy.nl/index.php?page_id=7&activity_id=79.

Via hetzelfde adres kunt u ook een leskist aanvragen om zelf op school sportmetingen te doen. De kist bevat een hogesnelheidscamera, een krachtenplatform, hartslagmeters en een aantal laptops. Het bijbehorende lesmateriaal kunt u downloaden via internet.

Coach 6 is een uitgebreid softwarepakket voor natuurwetenschappelijke vakken, wiskunde en besturingstechniek. De software kan gecombineerd worden met een groot aantal verschillende sensoren. Het is geschikt voor leerlingen van acht tot twintig jaar. In 2010 won Coach 6 de World Didac Award. Meer informatie over Coach 6 vindt u op <http://cma-science.nl/software/coach6/index.html>.