

Modelleren als vakoverstijgende vaardigheid – de modelleercyclus als vakdidactisch hulpmiddel?

Modellen zijn voor economen onmisbaar, in de beleidspraktijk, maar ook in de klas. Ze kunnen worden ingezet om de economische werkelijkheid (vereenvoudigd) te beschrijven en te analyseren. Modellen kunnen behalve theoretisch gegeven zijn natuurlijk ook zelf ontwikkeld worden. Hoe kun je als docent je leerlingen deze vaardigheid en denkwijze aanleren? In dit artikel wil ik aan de hand van de modelleercyclus, zoals toegepast bij het schoolvak natuurkunde, laten zien hoe je modelleren systematisch kunt aanleren voor economie¹.

Marc den Elzen

Modelleren en bedrijfseconomie

In een vorig artikel² in het TEO ging ik in op een productieve toepassing van modellen in de bedrijfseconomie. Modelleren illustreerde ik aan de hand van een publieke investering in een openbaar zwembad. Het ging om het betrouwbaar vooraf inschatten van de mogelijke extra kasstromen om te bepalen of de investering economisch zinvol was. Achteraf kan gekeken worden of de ingeschatte extra kasstromen realistisch waren en of de veronderstelde verbanden in het model klopten. Zowel het maken van het model als het achteraf evalueren ervan is een hogere denkvaardigheid. Ook bij algemene economie kan de vaardigheid modelleren worden toegepast. Neem een model dat betrekking heeft op het WW-vraagstuk. Er kan een model worden ontwikkeld dat de verwachte inkom-

sten en uitgaven in kaart brengt. Achteraf kan aan de hand van de werkelijke WW-uitgaven en WW-inkomsten worden geconstateerd wat de verschillen met de schattingen zijn en kan onderzocht worden waarom deze verschillen zijn ontstaan. Er is sprake van voorspelde uitkomsten, en er is achteraf sprake van feitelijke uitkomsten (ex ante, ex post). Komen deze verschillen door 'exogene' factoren of juist door verkeerde veronderstellingen binnen het model en moet het model worden aangepast?

Didactisch hulpmiddel – model-leercyclus

Hoe kan dit voorbeeld -de WW-casus- in de les worden toegepast om modelleren systematisch te *illustreeren*? Daarvoor pas ik de modelleercyclus toe zoals die is ontwikkeld voor het vak natuurkunde. Dit is weergegeven in figuur 1 en bestaat uit een zestal te onderscheiden leeractiviteiten, te weten: 'oriënteren', 'conceptualiseren', 'mathematiseren', 'genereren', 'interpreteren' en uiteindelijk 'valideren'.

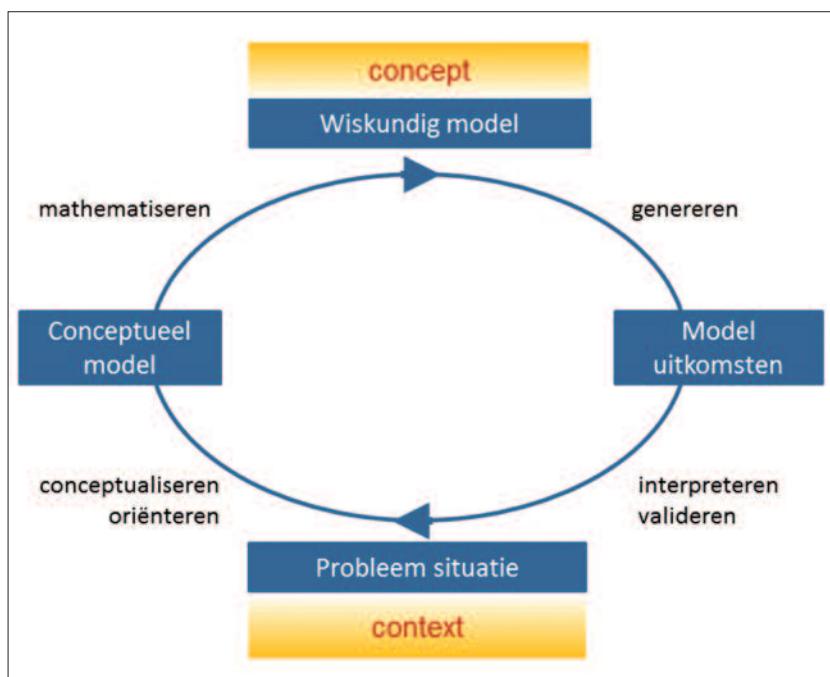
1. Oriënteren

Afbakening probleemstelling; vanuit wetenschappelijk perspectief begint modelleren bij het stellen van een vraag over een situatie in een bepaalde context. Voor onze casus bijvoorbeeld: hoe brengen we de verwachte WW-uitgaven en inkomsten voor een bepaalde periode zo goed mogelijk in kaart, zodat we zicht hebben op een mogelijk tekort of overschot op dit terrein?

2. Conceptualiseren

Conceptuele modelvorming; de probleemstelling wordt gevisualiseerd met behulp van een schematische tekening of een conceptmap. Voor de uitgavenkant van de WW-casus: het in kaart brengen waardoor de WW-uitgaven worden bepaald. Het gaat daarbij om uitkeringsgerechtigden die uitstromen en werknemers die vanuit hun recht op een WW-uitkering instromen én de premiehoogte. De conjuncturele situatie (vertaald naar werkgelegenheidsverandering) is een belangrijke variabele hierbij. De gemiddelde duur van de uitkering en de relatie tot de wettelijk vastgestelde WW-duur, is ook van invloed op de uitgaven. En ook de kosten van het uitvoeringsorgaan zelf bepalen de uitgaven. Naast de uitgavenkant moet ook voor de inkomstenkant een dergelijke visualisatie worden gemaakt.

Figuur 1
Model-leercyclus:³



3. Mathematiseren

Vertalen van het conceptuele model in wiskundige termen; de relevante vergelijkingen worden opgesteld of grafisch weergegeven in een geschikte modelleeromgeving. In onze casus: er worden vergelijkingen opgesteld die een verband leggen tussen verwachte economische groei en de doorwerking op de werkgelegenheid van mensen in loondienst, plus bijvoorbeeld de uitstroom van voorheen uitkeringsgerechtigden die weer in loondienst gaan werken. Aan de inkomstenkant moet ook een dergelijke vergelijking (of set van vergelijkingen) worden uitgewerkt.

4. Genereren

Oplossen van het wiskundige probleem en het genereren van uitkomsten. Er wordt ook getest of het model werkt zoals bedoeld. Bij natuurkunde is vaak sprake van proefjes die zich onder dezelfde condities laten herhalen; bij economie kunnen we modellen maken op basis van historische reeksen. In dit geval die van de economische groei en WW-instroom en uitstroom, plus uitkeringshoogten. Op basis van deze historische waarden kunnen we het model 'testen', aanslijpen en naar we hopen, voorspellingen doen voor de toekomst.

5. Interpreteren

Terugvertalen van de modeluitkomsten naar de probleemsituatie: onderzoek of het model past bij de data en/of de voorspellingen die uit het model volgen kloppen met de werkelijkheid. In onze casus: analyse van de ingevoerde data over vijf jaren en of het model juist is, inclusief wat daarin mogelijke marges zijn. Kunnen we betrouwbaar voorspellen en wat is daarbij de (aanvaardbare) foutmarge?

6. Valideren

Reflectie op het model en het modelleerproces; nagaan of het oorspronkelijke probleem inderdaad is opgelost en welke inzichten dat heeft opgeleverd over het bestudeerde verschijnsel. Wat zijn de grenzen van het model en zijn uitbreidingen denkbaar? Als het gaat om onze casus: wat zijn 'variabelen' die zich moeilijk lieten schatten en wat betekent dit voor het model en de uitkomsten? Vooral veranderend overheidsbeleid met betrekking tot toegang, duur en hoogte van een WW-uitkering speelt hierin een rol. Ook kan de vraag naar WW-uitkeringen door een economische schok toeneemen en ontstaan er mogelijk onevenredig grote verschillen tussen verwachte en feitelijke uitgaven en inkomsten als bijvoorbeeld het uitvoeringsorgaan tegen zijn capaciteitsgrenzen zit.

Vanuit de casus: we kijken in juli 2020 als de werkelijke data bekend zijn over WW-uitgaven en inkomsten uit sociale premies of deze kloppen met de voorspellingen voor juni 2020 en waar nodig passen we het model dan aan (het fijn slijpen). Het model gaat 'draaien', want elke maand kan dit pro-

ces van vergelijken en analyseren nu herhaald worden.

De schoolpraktijk (afgebakende context)

Zoals gezegd is deze casus een *illustratie* en vooral vanaf punt 4 voert het praktisch te ver om dit met leerlingen te doen. Waar het om gaat is dat de geschetste 6 stappen systematisch aangeleerd worden, omdat zij ook bij andere casuïstiek herkenbaar aanwezig is. Het gaat bij het aanleren van modellen natuurlijk ook om het vinden en het afbaken van contexten passend bij kennis en achtergrond van leerlingen en de beschikbare onderwijsjijd. Dit kan door uit te gaan van een 'papier' context of door een eenvoudige casus te gebruiken. Je kunt leerlingen dus leren over hoe economische rekenkundige modellen worden ontwikkeld en zij zouden dit voor een andere, meer afgebakende context kunnen uitwerken. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan de verwachte kosten voor energie- en waterverbruik in de gezinssituatie of/ en het verwacht liquiditeitssaldo in januari vanuit een gezinsbudget. Dergelijke contexten en de modelmatige vertaling naar bijvoorbeeld een spreadsheetprogramma zijn voor beide economische vakken toepasbaar. Door een dergelijke context te gebruiken, krijgen leerlingen zicht op hoe ook de meer ingewikkelde modellen gemaakt kunnen worden en hoe ze dit onderzoeksmatig zouden kunnen aanpakken.

Praktische modelcasus op microniveau: waterverbruik

In geval van de kosten van waterverbruik in de gezinssituatie kunnen de 6 stappen systematisch worden doorlopen. Dan is 1. het oriënteren: 'hoe kan ik op jaarbasis een schatting maken van het jaarverbruik van ons gezin?' Dan is 2. het conceptualiseren: van welke factoren hangt het waterverbruik af? (Douchen/ koken/ toiletgebruik/ tuin besproeien/ autowassen/ etc.) x intensiteit (bijvoorbeeld: duur van douchebeurt, aantal keren per week). Dan is 3. het mathematiseren: het voorgaande omzetten in een set van vergelijkingen op weekbasis (al dan niet in een spreadsheet). Dan is 4. het genereren: het een aantal weken draaien van het model (door de watermeter te lezen op momenten van gebruik + turven van gebeurtenissen). Dan is 5. het interpreteren: het voorspellen van de komende week en dan kijken of het bij benadering klopt. En 6. valideren: hebben we met het model nu inderdaad zicht op verwacht waterverbruik... En wat als blijkt dat er opeens een hittegolf opduikt als exogene schok... Of als er een logé komt: kunnen we dit ook meenemen in het voorspeld waterverbruik of niet...

Inbouwen geld en mogelijkheden differentiatie

Verder is het aardig om het verbruik te koppelen aan de prijs van water en dan de aanschaf van een

waterbesparende douchekop mee te nemen. Hiermee kun je het gesprek over geld verdiepen naar de rol van geld bij besluitvorming, inclusief de betekenis van de externe effecten hierbij. Een andere optie is om hier een ander type onderzoeksvraag van te maken, waarbij de data over watergebruik worden ontleend aan externe bronnen over waterverbruik. Kan op grond van deze data voor ons huishouden een model worden ontwikkeld dat ons waterverbruik per week betrouwbaar schat? Interessant hierbij is de site van Vitens over waterverbruik en over water besparen (<https://www.vitens.nl/over-water/zonnig-weer-zuinig-met-water> en www.hoeveelzoveel.nl). Het voor die website ontwikkeld model kent veel veronderstellingen en dan is de vraag of dit het doel van het model (aandacht voor bewuster watergebruik) dient of juist niet dient. De context van water (denk aan verdroging en klimaatverandering) biedt overigens ook veel mogelijkheden om er ander type opdrachten aan te koppelen, zoals het schrijven van een betoog over het al dan niet verbieden van de aankoop van particuliere zwembaden of het instellen van een progressief watertarief om exceptioneel waterverbruik af te remmen of in ieder geval te vertalen naar extra inkomsten om daarmee natuurbeleid te financieren. Je kunt als docent daarmee differentiëren, waarbij wel geldt dat het goed leggen en beschrijven van verbanden uitgangspunt is.

Modelleren als keuzeonderwerp

Juist door actief te modelleren en dus de verschillende geschetste denkstappen te doorlopen wordt geappelleerd aan hogere denkvaardigheden⁴. Het gaat om het werken vanuit een 'origineel' vraagstuk, waarin het antwoord nog niet in het theorieboek gedrukt staat, maar dat denkkraft vereist en daarmee creativiteit van diegene die een dergelijke casuïstiek ontwikkelt. Kunnen voorspellen (zowel kwalitatief als kwantitatief) en daarbij de betrouwbaarheid van de eigen uitkomst en die van de ander schatten, is een belangrijk doel van onderwijs. Gezien de samenhang met wiskunde lijkt het goed om het modelleren met dit vak af te stemmen. Het modelleren zou dan voor Vwo als keuzeonderwerp bij bedrijfseconomie of/ en economie

kunnen worden aangemerkt. Leerlingen die verder willen gaan, zouden het ook kunnen gebruiken als basis van een mogelijk profielwerkstuk.

Slotopmerkingen

Modelleren kent tal van mogelijkheden. Het willen mathematiseren is een mooi doel, maar kent ook zijn beperkingen. Niet alles wat waardevol is, laat zich kwantificeren. En uiteindelijk moet je het verhaal achter het model kunnen vertellen en is het een middel en geen doel op zich. Afhankelijk van de interesses en capaciteiten van de leerling geeft dit mogelijkheden tot differentiatie. Bij het uitwerken van opdrachten kun je dit natuurlijk meenemen: je wilt illustreren wat je met een model kunt, maar je kunt ook ingaan op waar de mogelijke beperkingen zitten, zeker als het om de beleidsmatige toepassing gaat. Het snappen hoe modellen worden ontwikkeld en worden ingezet, hoort bij de algemene vorming en is niet het uitsluitend terrein van uitmuntende cijferaaars. Leerlingen economie moeten er weet van hebben en moeten het modelleren daadwerkelijk toepassen en daarmee ervaren. De modelleercyclus helpt hierbij.

Marc den Elzen is werkzaam als leerplanontwikkelaar economische vakken bij SLO. Hij werkte jarenlang in het vo en hbo als docent economie en bedrijfseconomie. Ook was hij vakdidacticus. Voor dit artikel heeft hij gesproken met onder andere W. van der Kamp, T. Huijbers, Y. Grift, E. Woldhuis en S. Rosier.

¹ <https://slo.nl/thema/vakspecifieke-thema/natuur-techniek/modelleren/>.

² Elzen, Marc den (2019) – Modellen – toepassingen in de bedrijfseconomie? – Tijdschrift voor het Economisch Onderwijs nummer 6 (2019), blz. 26 - 28.

³ Deze cyclus inclusief toelichting is ook te vinden op <https://slo.nl/thema/vakspecifieke-thema/natuur-techniek/modelleren/>. Relevante bronnen waarop deze cyclus is gebaseerd, zijn daar aangegeven.

⁴ Zie eventueel een eerder pleidooi. Elzen, Marc den (2018) - Modellen: een breed economische denk- en werkwijze, Factor D nummer 1, 2018, blz. 17 - 20.

Doe mee met de Peerprijs!

Leeraar-in-opleiding of een ervaren docent? En heb je – individueel of in teamverband - zelf ontwikkeld lesmateriaal? Dan moet je beslist eens deelnemen aan de Peerprijs. Tot uiterlijk 17 oktober a.s. kun je inschrijven. Voor 1 november bekijkt de vakjury of het materiaal voldoet aan de criteria voor ontvankelijkheid (zie reglement), waarna het ingeleverde materiaal tot 15 november eventueel kan worden aangepast. Daarna beoordeelt de vakjury het definitieve materiaal, stelt de genomineerden vast en publiceert deze met hun materiaal 1 december a.s. op www.vecon.nl. Als lid van de gebruikersjury kunnen VECON-leden vervolgens tot 15 februari 2021 hun stem uitbrengen. Het oordeel van de vakjury en dat van de gebruikersjury tellen beide voor 50% mee voor de einduitslag. Voor de deelnemers zijn drie prijzen beschikbaar: een eerste prijs van € 500,=, een tweede van € 300,= en een derde prijs van € 200,=. De prijsuitreiking vindt plaats tijdens de VECON-studiedag 2021. In het reglement www.vecon.nl/pagina/25450/peerprijs-actueel kun je meer vinden over hoe en wat. Kijk voor inspiratie in www.vecon.nl/kennisbank (met inlogcode en wachtwoord); daar vind je lesmateriaal van eerdere prijswinnaars en genomineerden.

Link naar filmpje: <https://www.youtube.com/watch?v=AhVy4SExc1o>