

Students' reasoning during computer-based scientific modeling

Amsterdam: Instituut voor de Lerarenopleiding, Universiteit van Amsterdam, 2006, 126 pagina's
ISBN 90 78087 05 6

Patrick Sins

Onderzoek naar computerondersteunde leeromgevingen richt zich in toenemende mate op de kwaliteit van de leer- en interactieprocessen die door dergelijke omgevingen in gang gezet worden. Vaak zijn er hooggespannen verwachtingen van deze rijke leeromgevingen. Onderzoek laat echter zien dat de beoogde leerprocessen niet gegarandeerd plaatsvinden. Het promotieonderzoek van Patrick Sins, uitgevoerd aan het Instituut voor de Lerarenopleiding van de Universiteit van Amsterdam, richtte zich op modelleersoftware waarmee leerlingen uit het voortgezet onderwijs kennis kunnen maken met het beschrijven en voorspellen van complexe verschijnselen. Het zelf maken van dynamische modellen kan bijdragen aan het begrijpen van het gedrag van complexe verschijnselen en aan het op een wetenschappelijke wijze leren redeneren. Er is echter weinig bekend over *hoe* leerlingen redeneren tijdens het computermodellieren en hoe kenmerken van leerlingen en kenmerken van een 'tool' dat redeneren beïnvloeden.

In het proefschrift van Sins wordt gekeken naar (1) de redeneerprocessen van leerlingen tijdens het modelleren, (2) de rol van epistemologisch begrip dat leerlingen hebben van modellen en van modelleren, (3) het effect van chatcommunicatie versus face-to-face-communicatie, en (4) de rol van motivatie en 'self-efficacy'. Hoewel het hier gaat om zeer uiteenlopende zaken, wordt de rode draad die de verschillende studies met elkaar verbindt, gevormd door de analyses van de kwaliteit van de redeneerprocessen tijdens het computermodellieren. Deelnemers aan de studies waren vwo-5-leerlingen die werkten met de modelleertools *Powersim* en *Co-Lab*.

In de eerste studie is gekeken naar de redeneerprocessen van de leerlingen tijdens het

computermodellieren en de processen die ondersteuning behoeft. Een waardevolle opbrengst van deze studie is een analyseschema waarmee redeneerprocessen tijdens het modelleren in kaart kunnen worden gebracht. Deze analyse richt zich vooral op het onderscheiden van diepe redeneerprocessen (bijvoorbeeld verklaren of kwantificeren met verwijzing naar kennis) en oppervlakkige redeneerprocessen (bijvoorbeeld analyse en evaluatie zonder verwijzing naar kennis). Leerlingen blijken veel 'model fitting gedrag' te vertonen. Niet alleen in de eerste studie, maar ook in de daarop volgende studies, blijkt dat leerlingen slechts ongeveer 15% van de tijd die ze samenwerken aan de modelleertaak aan de gewenste diepe redeneerprocessen besteden. Sins geeft zelf aan dat het 'model fitting gedrag' en het gebrek aan diepe redeneerprocessen problematisch is. In de algemene conclusie en discussie wordt echter toch geconcludeerd dat de taken wellicht aanzetten tot 'model fitting gedrag', maar dat de taken wel diepere verwerking vereisen. Het is onduidelijk of Sins nu vindt dat de modelleertaak te weinig of voldoende diepe redeneerprocessen oproept. Een goede analyse van de modelleertaak zelf blijft hier ook te veel buiten beschouwing. Leerlingen kregen als opdracht een model te construeren dat past bij de gegeven data. Het doel was dus tot 'model fit' te komen. Het is dus niet zo vreemd dat de taak 'model fitting gedrag' oproep. De leerlingen doen wat van ze gevraagd wordt. Ze worden helemaal niet gevraagd om ook echt tot begrip van het zelf geconstrueerde model te komen. Naar aanleiding van de uitkomsten van de eerste studie worden wel enkele suggesties gegeven voor het verbeteren van de modelleertaak, maar de taak is in de vervolgstudies niet op deze suggesties aangepast.

In de tweede studie is gekeken naar het epistemologisch begrip van leerlingen ten aanzien van modellen en modelleren. In tegenstelling tot veel andere studies, is het epistemologisch begrip binnen de specifieke taakcontext gemeten. Leerlingen blijken een

gemiddeld niveau van epistemologisch begrip te hebben. Ze zien modellen als vereenvoudigde representaties van de werkelijkheid. Het gebruik van diepe redeneerprocessen door individuele leerlingen bleek positief samen te hangen met het niveau van epistemologisch begrip van leerlingen. De positieve correlatie suggereert dat het lonend kan zijn om het epistemologisch begrip van leerlingen te bevorderen. Hoe dat kan, en of de modelleertaken zelf een positieve invloed hebben op het epistemologisch begrip, wordt helaas niet uitgewerkt maar is, zoals Sins zelf ook aangeeft, een interessant terrein voor aanvullend onderzoek.

In de derde studie is onderzocht welke invloed face-to-face- versus chatcommunicatie heeft op de modelleeractiviteiten, het redeneerproces en de kwaliteit van het model. Ten behoeve van de codering van de redeneerprocessen zijn de transcripten van de communicatie in episodes opgedeeld. Sins concludeert op basis van de analyses dat hij vooral ondersteuning vindt voor de hypothese dat chatcommunicatie in vergelijking met face-to-face-communicatie aanzet tot relatief meer diep redeneren en meer modelleeractiviteiten. Hij tilt hier de significante verschillen die hij alleen op enkele subcategorieën van het codeersysteem heeft gevonden, wel wat gemakkelijk naar het niveau van hoofdcategorieën. Een andere tekortkoming van deze studie is het achterwege blijven van mogelijke verklaringen voor het ontbreken van het effect van het communicatiemedium op de kwaliteit van het door leerlingen gemaakte model.

In de laatste studie onderzocht Sins de relaties tussen motivatie (doeloriëntatie en 'self-efficacy'), redeneerprocessen en modelkwaliteit. Het gebruik van diepere redeneerprocessen blijkt positief gerelateerd te zijn aan 'self-efficacy' en een 'mastery approach' oriëntatie. Het is bijzonder dat Sins' doeloriëntatie niet alleen door middel van een individuele vragenlijst heeft gemeten, maar deze vragenlijst ook door de tweetallen waarin de leerlingen samenwerkten heeft laten invullen. Op deze manier kon hij de relatie bepalen tussen doeloriëntatie en het voorkomen van diep redeneren tijdens de uitvoering van de modelleertaak. Hetzelfde geldt voor de

meting van 'self-efficacy'. Het is natuurlijk de vraag of constructen die kenmerken van individuen beogen te beschrijven ook toegepast kunnen worden op groepsniveau, maar de aanpak van Sins verdient in ieder geval meer onderzoek, omdat bij onderzoek naar samenwerkend leren zich vaak het probleem voordoet van het relateren van metingen op individueel niveau en metingen op groepsniveau.

Het is een tekortkoming dat Sins in zijn studies geen individuele leeruitkomsten heeft gemeten. De veronderstelling is immers ook dat computermodelleren bijdraagt aan een beter begrip van de verschijnselen die gemodelleerd worden, aan het leren modelleren en aan de competentie om wetenschappelijk te redeneren. Hierover kunnen op grond van de studies van Sins echter nauwelijks empirisch onderbouwde uitspraken worden gedaan. Bovendien wordt de impliciete aanname dat dergelijke leeruitkomsten gemedieerd worden door de kwaliteit van het redeneerproces niet getest.

De zorgvuldig uitgevoerde studies van Sins geven goed zicht op de kwaliteit van de leerprocessen tijdens het computermodelleren en hoe deze kwaliteit gerelateerd is aan epistemologische opvattingen, het medium van communicatie en 'self-efficacy' en doeloriëntatie. Deze inzichten bieden veel aanknopingspunten voor verder onderzoek en voor ontwikkeling van onderwijs gericht op modelleren.

*Carla van Boxtel
Pedagogiek en Onderwijskunde,
Universiteit Utrecht
Instituut voor de Lerarenopleiding,
Universiteit van Amsterdam*