

Succesvol probleemoplossen door deeltaakspecifieke ondersteuning [Successful problem-solving through providing part-task congruent support]

Citation for published version (APA):

Slof, B., Erkens, G., & Kirschner, P. A. (2010). *Succesvol probleemoplossen door deeltaakspecifieke ondersteuning [Successful problem-solving through providing part-task congruent support]*.

Document status and date:

Published: 01/06/2010

Document Version:

Peer reviewed version

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

<https://www.ou.nl/taverne-agreement>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 17 Jun. 2024

Open Universiteit
www.ou.nl



Succesvol probleemoplossen door deeltaakspecifieke ondersteuning

B. Slof¹, G. Erkens¹, & P. A. Kirschner²,

¹Universiteit Utrecht, P.O. Box 80.140, 3508 TC Utrecht, the Netherlands

B.Slof@uu.nl; G.Erkens@uu.nl

²Open Universiteit Nederland, P.O. Box 2960, 6401 DL Heerlen, the Netherlands

Paul.Kirschner@ou.nl

Samenvatting

Deze studie richtte zich op het onderzoeken van de effecten van het aanbieden van deeltaakspecifieke ondersteuning op het gezamenlijk oplossen van een complex bedrijfseconomisch probleem. De ondersteuning structureerde de probleemoplossingstaak in drie deeltaken, namelijk (1) vaststellen van belangrijke concepten en het relateren hiervan aan het probleem, (2) formuleren van meerdere oplossingen voor het gestelde probleem en (3) komen tot een definitieve oplossing voor het probleem. Daarnaast werd iedere deeltaak voorzien van een domeinspecifieke visualisatie (i.e., conceptueel, causaal of mathematisch) welke ieder geschikt was voor het uitvoeren van een specifieke deeltaak. De verwachting was dat de deeltaakspecifieke ondersteuning de leerling-interactie en zodoende het probleemoplossingproces op een gunstige wijze zou gaan beïnvloeden. Alle leerling-groepen in de vier experimentele condities voerden de opeenvolgende deeltaken uit, maar verschilden in de visualisatie die zij ontvingen. In de drie mismatch condities ontvingen de groepen slechts één van de visualisaties voor alle deeltaken en werden dus alleen ondersteund in het uitvoeren van één van de deeltaken. In de match conditie ontvingen de groepen alle visualisaties op een gefaseerde wijze; voor iedere deeltaak een deeltaakcongruente visualisatie. De resultaten tonen aan dat groepen in de match conditie meer deeltaakspecifieke interactie (i.e., concepten, oplossingen en relaties) hadden en meer succesvol waren in het oplossen van het gestelde probleem.

Introductie

Gezamenlijk probleemoplossen wordt beschouwd als een effectieve didactische methode voor zowel het individueel als groepleeren. Wanneer leerlingen hun begrip van het kennisdomein (i.e., concepten, principes en procedures) expliciteren en hierover met groepsgenoten discussiëren, verwerven zij nieuwe kennis en vaardigheden (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn,

2007). Deze werkwijze leidt echter niet altijd tot vruchtbare interactie en/of beter leren (Barron, 2003). Het aanbieden van domeinspecifieke visualisaties kan zowel interactie als leren doelgericht beïnvloeden (Fisher, Bruhn, Gräsel, & Mandl, 2002). Omdat de resultaten op dit gebied niet eenduidig zijn, is meer inzicht gewenst in de wijze waarop domeinspecifieke representaties interactie en/of leren beïnvloeden (Suthers, 2006). Belangrijk hier is dat het oplossen van complexe problemen vaak uit drie opeenvolgende fases/deeltaken bestaat welke deeltaakspecifieke visualisaties vereisen (Van Bruggen, Boshuizen, & Kirschner, 2003), namelijk probleemoriëntatie, -oplossing en -evaluatie. In deze studie is gekozen om het probleemoplossingproces te structureren (i.e., scripten; Weinberger, Ertl, Fischer, & Mandl, 2005) in opeenvolgende deeltaken en deze expliciet te maken, zodat zij voorzien kunnen worden van deeltaakspecifieke visualisaties (zie Tabel 1). Aldus wordt deeltaakspecifieke interactie gestimuleerd welke leerlingen ondersteunt bij gezamenlijk probleemoplossen.

Tabel 1

Congruentie tussen visuele voorstellingen en deeltaken

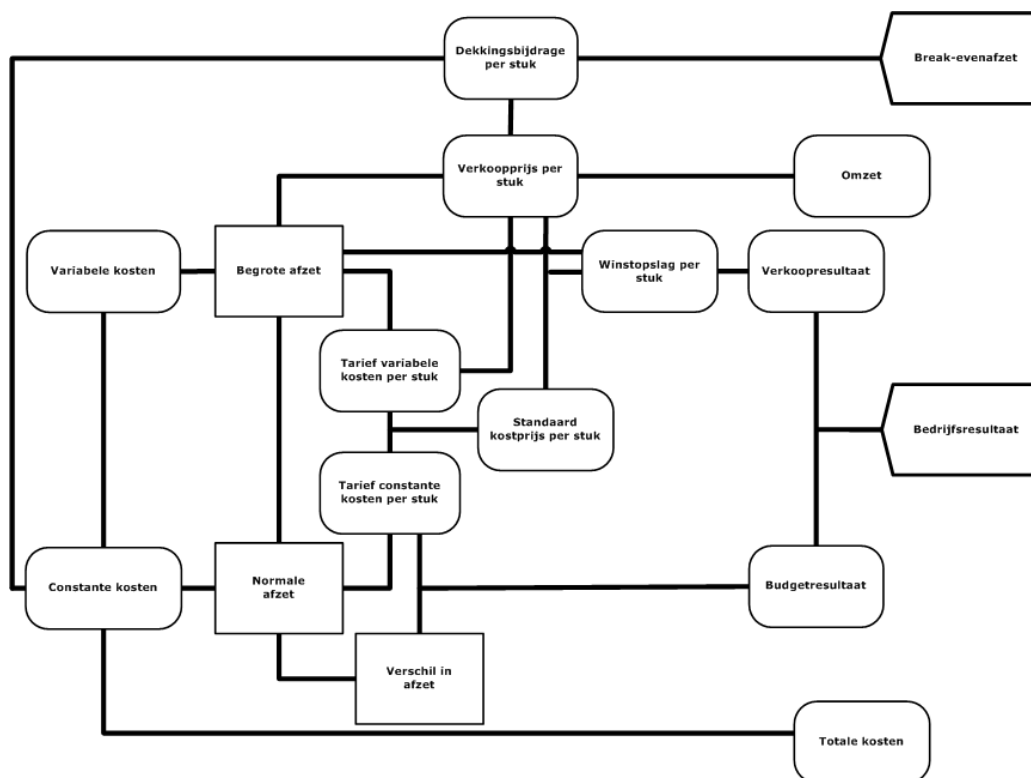
Fase	Deeltaak	Visualisatie	Ondersteuning
Oriëntatie	Vaststellen belangrijkste concepten en deze relateren aan het probleem.	Conceptuele	Tonen concepten en hun relaties.
Oplossing	Bedenken van meerdere oplossingen voor het probleem.	Causale	Tonen causale relaties tussen concepten en de oplossingen.
Evaluatie	Bepalen van de geschiktheid van de voorgestelde oplossingen en tot een uiteindelijke oplossing voor het probleem komen.	Mathematische	Tonen mathematische relaties tussen de concepten en de mogelijkheid om de waarden hiervan te manipuleren.

Deeltaakspecifieke ondersteuning: deeltaken en aangeboden visualisaties

De leerlingen werkten aan een complex bedrijfseconomisch probleem waarin zij een ondernemer dienden te adviseren over het veranderen van de bedrijfsvoering en zodoende het verbeteren van het bedrijfsresultaat. De deeltaakspecifieke ondersteuning was gericht op het structureren van het probleemoplossingproces in opeenvolgende deeltaken welke ieder voorzien werden van een deeltaakcongruente visualisatie.

De *oriëntatiefase* richt zich op het verkrijgen en toepassen van een globaal kwalitatief begrip van het domein middels leerlingen te vragen om uit te leggen wat zij denken dat het probleem is en om te beschrijven wat volgens hen de belangrijkste factoren zijn waardoor het probleem veroorzaakt wordt. Gedurende deze fase ontvingen de leerlingen een conceptuele

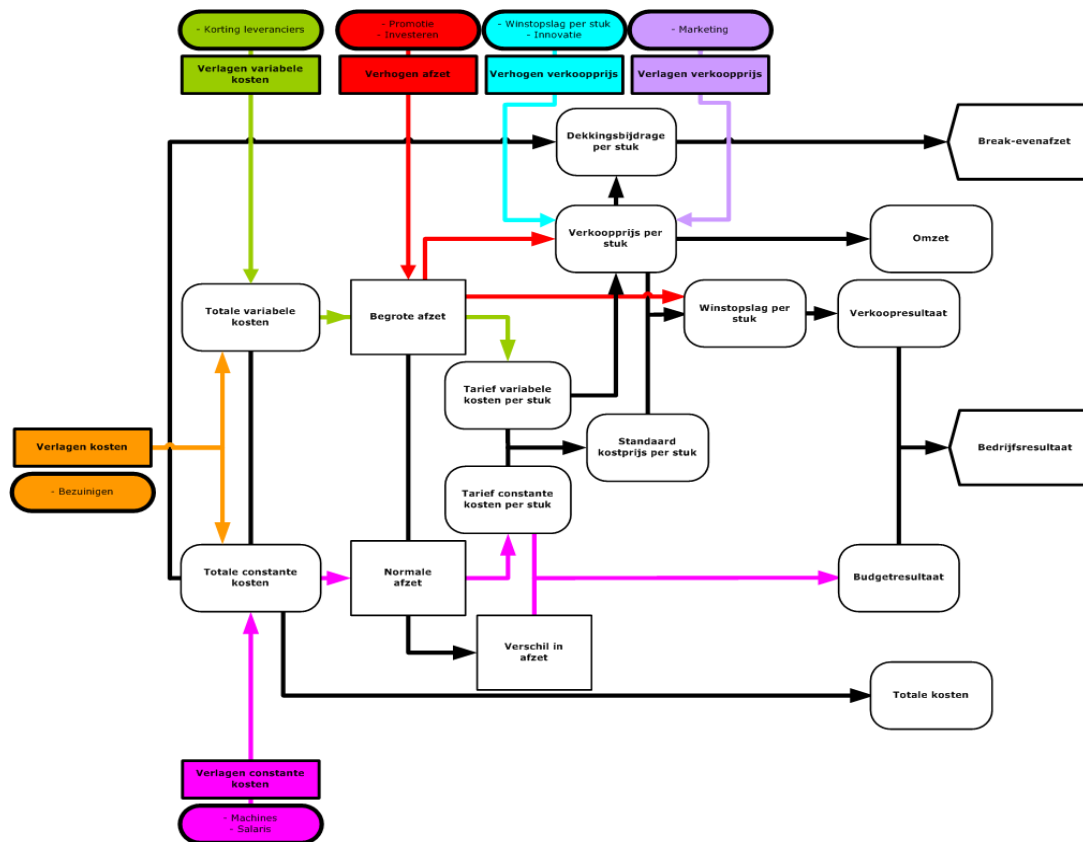
visualisatie van het domein (zie Figuur 1), welke op twee aspecten de aandacht dient te vestigen, namelijk welke concepten belangrijk zijn bij het uitvoeren van deze deeltaak en hoe deze concepten kwalitatief aan elkaar gerelateerd zijn. Leerlingen konden bijvoorbeeld zien dat het ‘bedrijfsresultaat’ beïnvloed wordt door het ‘verkoopresultaat’ en het ‘budgetresultaat’. Deze informatie dient leerlingen te ondersteunen in het vormen van een overzicht van de relevante concepten, hetgeen het makkelijker maakt om in de volgende fase meerdere oplossingen voor het probleem te formuleren.



Figuur 1. Conceptuele visualisatie

De *oplossingsfase* richt zich op het verkrijgen en toepassen van een causaal begrip van het domein middels leerlingen te vragen om verschillende oplossingen voor het probleem te formuleren. Gedurende deze fase ontvingen de leerlingen een causale visualisatie van het domein (zie Figuur 2) waarin de causale relaties tussen de concepten zijn gespecificeerd. Daarnaast werden leerlingen ondersteund in het formuleren van oplossingen omdat de causale visualisatie mogelijke interventies (i.e., veranderingen in de bedrijfsvoering) weergeeft welke ieder een ander effect op het bedrijfsresultaat heeft. Leerlingen konden bijvoorbeeld zien dat

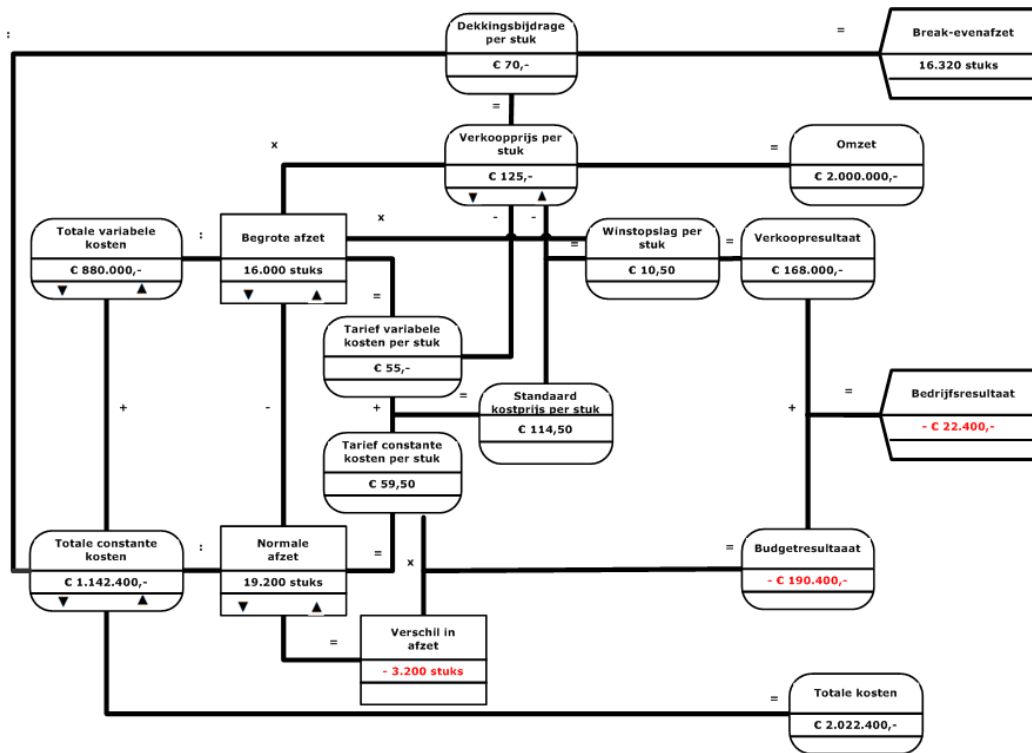
een ‘promotiecampagne’ de ‘begrote afzet’ en zodoende het ‘verkoopresultaat’ beïnvloedt. De in de eerste fase aangeboden conceptuele visualisatie is niet geschikt voor het uitvoeren van deze deeltaak aangezien de relaties tussen de concepten niet gespecificeerd zijn en er geen informatie in staat over mogelijke interventies.



Figuur 2. Causale visualisatie

De *evaluatiefase* richt zich op het verkrijgen en toepassen van een kwantitatief begrip van het domein middels leerlingen te vragen om de financiële gevolgen van hun voorgestelde oplossingen te bepalen en op basis hiervan een definitieve oplossing voor het probleem te formuleren. Gedurende deze fase ontvingen de leerlingen een dynamische mathematische visualisatie van het domein (zie Figuur 3) welke hen in staat stelde om de financiële gevolgen van hun oplossingen te simuleren. Door op de pijlen in de blokjes te klikken konden leerlingen de waarde van een specifiek concept aanpassen en zodoende werden de waarden van de relateerde concepten automatisch aangepast. Deze ondersteuning is gericht op het vaststellen van de geschiktheid van de voorgestelde oplossingen en zodoende tot een

definitief advies te komen. Leerlingen konden bijvoorbeeld simuleren hoe een ‘promotiecampagne’ door middel van de ‘begrote afzet’ het ‘verkoopresultaat’ beïnvloedt. Alleen de mathematische visualisatie is in staat om deze ondersteuning te bieden omdat de relaties tussen de concepten als rekenkundige bewerkingen gespecificeerd zijn.



Figuur 3. Mathematische visualisatie

Onderzoeksdesign en hypothesen

VWO 4-leerlingen, werkend in een digitale leeromgeving gedurende 210 minuten, moesten in twee - of drietallen het bedrijfseconomische probleem oplossen. Alle groepen ($N=32$) dienden de drie deeltaken te maken, waarbij er gevarieerd werd in de visualisatie die de groepen per deeltaak ontvingen (zie Tabel 2). De verwachting was dat groepen uit de match conditie meer deeltaakspecifieke interactie zouden hebben en dat dit zou leiden tot een betere oplossing voor het gestelde probleem dan de groepen in de drie mismatch condities.

Tabel 2

Overzicht van de experimentele condities

Fase/deeltaak	Conditie en aangeboden visualisatie				
	Conceptuele conditie	Causale conditie	Simulatie conditie	Match conditie	Match/mismatch
Oriëntatie	<i>Conceptueel</i>	Causaal	Simulatie	<i>Conceptueel</i>	Match voor de oriëntatiefase
Oplossing	Conceptueel	<i>Causaal</i>	Simulatie	<i>Causaal</i>	Match voor de oplossingsfase
Evaluatie	Conceptueel	Causaal	<i>Simulatie</i>	<i>Simulatie</i>	Match voor de evaluatiefase

Om het effect van conditie te bepalen is zowel de leerling-interactie (i.e., chat-protocollen) als het groepsproduct verzameld middels logfiles. De protocollen zijn automatisch gecodeerd met een MEPA-filter (Erkens & Janssen, 2008) dat gebruik maakt van ‘als-dan’ beslissingsregels welke expliciete referenties (e.g., naam, synoniem) naar de relevante concepten, oplossingen of relaties bevatten en deze als zodanig coderen. De verschillen in inhoud zijn geanalyseerd met Multi-level analyses. De kwaliteit van het groepsproduct is bepaald op basis van verwerking van de deeltaken. De kwaliteit van het groepsproduct werd als ‘beter’ beoordeeld naarmate deze verwerking: 1) geschikter was voor de specifieke deeltaak, (2) meer concepten, oplossingen en relaties bevatte, (3) correct was, (4) meer argumentatie voor de gemaakte keuzes bevatte. Het groepsproduct werd geanalyseerd met een One-way MANOVA.

Resultaten en discussie

Overeenstemmend met de verwachting hadden leerlingen die alle visualisaties gefaseerd kregen aangeboden (marginaal) significant meer deeltaakspecifieke interactie. Groepen in de match conditie hadden meer discussie over de verschillende concepten ($\beta = 3.82, p = .08$), oplossingen ($\beta = 4.96, p = .05$) en relaties (i.e., conceptueel, causaal en mathematisch) ($\beta = 5.32, p = .08$) dan in de drie mismatch condities. Als gevolg kwamen de groepen in de match conditie tot een kwalitatief beter groepsproduct ($F(3, 28) = 1.72, p = .03$; Wilks' Lambda = 0.33; partial *eta squared* = .31) dan de groepen in de drie mismatch condities. De verwerking van de deeltaken was (1) meer geschikt voor het beantwoorden van de deeltaken ($F(3, 28) = 2.99, p = .03$), (2) vaker correct ($F(3, 28) = 2.99, p = .03$) en (3) bevatte meer argumentatie ($F(3, 28) = 4.23, p = .01$).

Net als andere onderzoeken bevestigt deze studie het belang van het gebruik van visualisaties (Fischer, et al., 2002) en van scripting (Weinberger, et al., 2005) voor het ondersteunen van het gezamenlijk oplossen van een complex probleem. Deze studie toont aan dat het wellicht nog effectiever kan zijn om deze beide vormen te combineren omdat dit tot

meer deeltaakspecifieke interactie en een kwalitatief beter groepsproduct leidt. Hoewel deze resultaten veelbelovend lijken, werden er geen verschillen gevonden tussen groepen die alle visualisaties en groepen die alleen de causale visualisatie ontvingen. Hiervoor zijn twee mogelijke verklaringen. Ten eerste, zouden deze resultaten verklaard kunnen worden door het belang van causaal redeneren (Jonassen & Ionas, 2008). Ten tweede, zouden leerlingen uit de match conditie moeite kunnen hebben met het combineren van verschillende visualisaties en alleen de meest bekende gebruiken (Bodemer & Faust, 2006). Toekomstig onderzoek zou zich daarom moeten richten op het verkrijgen van inzicht in hoe leerlingen de verschillende concepten, oplossingen en relaties binnen en tussen verschillende visualisaties combineren. Daarom is bij een vervolgstudie gekozen om leerlingen zelf visualisaties te laten construeren in plaats van deze aan te bieden.

Referenties

- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *Journal of the Learning Sciences, 12*, 307–359.
- Bodemer, D., & Faust, U. (2006). External and mental referencing of multiple representations. *Computers in Human Behavior, 22*, 27-42.
- Erkens, G., & Janssen, J. (2008). Automatic coding of online collaboration protocols. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 3*, 447–470.
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C., & Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction, 12*, 213–232.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist, 42*, 99–107.
- Jonassen, D. H., & Ionas, I. G. (2008). Designing effective support for causal reasoning. *Educational Technology Research and Development, 56*, 287–308.
- Suthers, D. D. (2006). Technology affordances for intersubjective meaning making: A research agenda for CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 1*, 315–337.
- Van Bruggen, J. M., Boshuizen, H. P. A., & Kirschner, P. A. (2003). A cognitive framework for cooperative problem solving with argument visualization. In P. A. Kirschner, S. J. Buckingham-Shum, & C. S. Carr (Eds.), *Visualizing Argumentation: Software tools for collaborative and educational sense-making*. (pp. 25-47). London: Springer.
- Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F., & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science, 33*, 1–30.