

# Activatie van voorkennis, intrinsieke motivatie en de verwerking van tekst : studies in probleemgestuurd onderwijs

Citation for published version (APA):

Schmidt, H. G. (1982). *Activatie van voorkennis, intrinsieke motivatie en de verwerking van tekst : studies in probleemgestuurd onderwijs*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Van Walraven.  
<https://doi.org/10.26481/dis.19821028hs>

## Document status and date:

Published: 01/01/1982

## DOI:

[10.26481/dis.19821028hs](https://doi.org/10.26481/dis.19821028hs)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## 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:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

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

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## SAMENVATTING

De centrale these van dit proefschrift was dat de analyse van een probleem een activerende en herstructureerende invloed uitoefent op voorkennis die deelnemers aan die probleemanalyse beschikbaar hebben, en dat dit proces het begrijpen, onthouden en gebruiken van informatie uit tekst vergemakkelijkt.

Een probleem werd daartoe in hoofdstuk 1 gedefinieerd als een verzameling verschijnselen of gebeurtenissen uit de werkelijkheid; en de taak van studenten als het bedenken van verklaringen voor die verschijnselen of gebeurtenissen.

In hoofdstuk 2 en 3 werden de resultaten besproken van twee experimenten waarin bovenstaande hypothese onderzocht werd. In het eerste experiment kregen proefpersonen een beschrijving van het gedrag van een rode bloedcel in water en in een zoutoplossing voorgelegd, met het verzoek dit gedrag te verklaren. In Experiment 2 analyseerden proefpersonen ditzelfde probleem, maar kregen vervolgens een tekst over osmose en diffusie voorgelegd.

De resultaten van het eerste experiment kunnen als volgt worden samengevat.

Deelname aan een probleemanalyse leidt tot aanzienlijke activatie en herstructurering van bestaande cognitieve structuren. De probleemanalysegroep produceerde ruim twee maal meer proposities over osmose en diffusie dan een controlegroep. Veertig procent van de in de recall gevonden proposities was door de proefpersonen eerder zelf in de probleemanalyse onder woorden gebracht; dit deel werd het *geactiveerde* deel van de voorkennis genoemd. Twintig procent was eerder door anderen geproduceerd en door de persoon in de eigen cognities geïntegreerd; dit werd het *geherstructureerde* deel genoemd.

Geconcludeerd werd dat deze operationalisatie van activatie versus herstructurering enigszins onbevredigend is, omdat kan worden aangenomen dat zij tot een onderschatting leidt van het aandeel van herstructurering in de probleemanalyse. Individueel nadenken over het probleem zal ook al een zekere herstructurering van cognitieve structuren teweegbrengen die tot uitdrukking zal komen in wat personen zelf produceren.

Een voorstel werd gedaan tot (gedeeltelijke) replicatie van Experiment 1 waarbij de invloed van het probleem op herstructurering van het eigen kennisbestand zou kunnen worden onderzocht door proefpersonen *individueel* aan een probleem te laten werken.

De probleemanalysegroep produceerde drieëneuhalf keer meer *verklarende* proposities dan de controlegroep. Dat duidde erop dat de probleemanalysegroep zich door de confrontatie met het probleem een dieper inzicht in het osmotisch proces verworven had. Dat diepere inzicht kwam tot uit-

drukking in het feit dat de probleemanalysegroep, zoals in hoofdstuk 3 bleek, een betere prestatie leverde op een transfertoets, geconstrueerd om te meten in hoeverre proefpersonen in staat waren kennis met betrekking tot osmose en diffusie ook werkelijk toe te passen in een nieuwe situatie. En ten slotte waren er aanwijzingen dat de probleemanalysegroep ook beter in staat was juiste en onjuiste beweringen over osmose en verwante onderwerpen als zodanig te herkennen.

In Experiment 2 bleek dat activatie en herstructurering van voorkennis door middel van probleemanalyse een niet geringe invloed op de verwerking van een tekst uitoefende: 25% van de variantie in de recall van de tekst werd verklaard uit de experimentele manipulatie. Het effect was waarneembaar over de hele tekst, maar het sterkst met betrekking tot de centrale ideeën uit die tekst. Proefpersonen uit beide condities van het experiment gebruikten de structuur van de tekst als middel om informatie uit die tekst in het lange-termijn-geheugen te organiseren.

Proefpersonen uit de probleemanalysegroep waren beter in staat juiste proposities met betrekking tot de informatie in de tekst te onderscheiden van onjuiste proposities, blijktens hun resultaten op een herkenningstoets, en konden de verworven kennis ook beter toepassen bij het oplossen van vraagstukken in een transfertoets.

Het effect van probleemanalyse was niet alleen robuust maar ook tamelijk stabiel. Bij een recall na 14 dagen was het effect nog duidelijk waarneembaar, zij het dan dat de experimentele groep meer verval vertoonde dan de controlegroep.

Geconcludeerd werd dat activatie en herstructurering van bestaande cognitieve structuren een algemeen facilitatief effect hebben op de codering van informatie uit tekst, waarschijnlijk omdat voorkennis tijdens het verwerkingsproces gemakkelijker toegankelijk is en daardoor de capaciteit van het werkgeheugen vergroot. De mogelijkheid meer informatie per tijds-eenheid te verwerken bevordert de hechtheid van de relaties tussen proposities die de cognitieve representatie van de verworven informatie vormen. Deze is op haar beurt verantwoordelijk voor de gevonden superieure recall, herkenning en transfer.

Deze conclusie werd bereikt door uitschakeling van twee alternatieve verklaringen: de mogelijkheid dat activatie van voorkennis leidt tot een andere organisatie van de cognitieve representatie, en de mogelijkheid dat activatie leidt tot meer elaboreren en daarom de aanmaak van meer verschillende retrievalpaden bevordert. Deze beide alternatieve theorieën moesten op grond van de data verworpen worden.

In hoofdstuk 4 werden gegevens uit beide experimenten gerapporteerd, die betrekking hadden op motivationele effecten van probleemanalyse. Onderzoek naar intrinsieke motivatie werd van belang geacht omdat die vorm van motivatie een alternatieve, niet-cognitieve, verklaring zou kunnen zijn voor de in hoofdstuk 2 en 3 gerapporteerde cognitieve effecten.

In beide experimenten was een klein, doch significant effect van probleem-analyse constateerbaar. De probleemanalysegroep bleek meer interesse te hebben in nadere informatie over osmose — en gaf zich ook vaker op voor een bijeenkomst over dat onderwerp — dan de controlegroep.

Dit effect werd verklaard met behulp van Berlyne's onzekerheidsreductie-theorie van intrinsieke motivatie, die zegt dat discrepanties tussen de aard van de werkelijkheid en de kennis die mensen daarvan hebben een intrinsiek gemotiveerde behoefte aan kennis ('epistemic curiosity') oproepen, die door middel van informatieverwerking bevredigd wordt. Het feit dat verschillen in intrinsieke motivatie na de verwerking van tekst verdwenen waren, werd gezien als een ondersteuning van Berlyne's theorie.

De aard van de verzamelde motivatiegegevens — er werden zowel voor als na bestudering van de tekst metingen gedaan — maakte het mogelijk enkele modellen te testen met betrekking tot de relatie tussen intrinsieke motivatie en prestatie. Zo werd onderzocht of intrinsieke motivatie de cognitieve activiteit verhoogt; of dat het beschouwd moest worden als affectieve consequentie van (eerder geleverde) prestatie. Geen van de onderzochte modellen had in het licht van de gevonden (partiële) correlaties veel plausibiliteit en geconcludeerd werd dat intrinsieke motivatie en prestatie in belangrijke mate van elkaar onafhankelijke uitkomsten van een onderwijs-leerproces zijn.

Deze conclusie werd gerelativeerd door de constatering dat één motivatie-prestatie-model buiten beschouwing blijven moest, namelijk Carrolls opvatting dat motivatie prestatie beïnvloedt via beïnvloeding van de studietijd. (Zie ook de resultaten van onderzoek gerapporteerd in hoofdstuk 6.) Deze hypothese kon niet onderzocht worden omdat studietijd in Experiment 2 constant gehouden moest worden, ten einde te verhinderen dat plafondefecten in de cognitieve metingen zouden ontstaan.

Een replicatie van Experiment 2 is noodzakelijk om deze kwestie uit te zoeken. Daarbij zou studietijd vrij moeten worden gelaten. Een dergelijke replicatie zou aanbevelingswaardig zijn, niet alleen — en zelfs niet in de eerste plaats — om Carrolls model te testen, maar ook om de externe validiteit van de overige uitkomsten van beide experimenten te onderzoeken. Het normale onderwijs kenmerkt zich juist door het feit dat studietijd (tot op zekere hoogte) vrij is.

In hoofdstuk 5 werden resultaten gerapporteerd van een experiment waarin het vraagstuk centraal stond in welke mate problemen een nadere structurering door middel van toegevoegde vragen nodig hebben om als effectieve stimulans voor de zelfstudie van studenten te kunnen dienen.

Proefpersonen die niet gestudeerd hadden aan de hand van toegevoegde vragen, bleken meer teksten te hebben geraadpleegd, en meer overeen te stemmen met experts bij de beoordeling van de vraag in hoeverre gegeven begrippen gerelateerd waren aan de geanalyseerde problemen. Zij besteedden echter niet meer tijd aan de studie, noch waren verschillen waarneembaar op een retentietoets die na ongeveer een week werd afgenomen. Ook

verschillen beide groepen niet in tevredenheid over hun werkwijze.

Uit deze niet eenduidig te interpreteren resultaten werd de negatieve conclusie getrokken dat werken aan een probleem zonder richtinggevende toegevoegde vragen in ieder geval niet tot *slechtere* studieprestaties aanleiding geeft.

In hoofdstuk 6 ten slotte werden relaties tussen voorkennis en (intrinsieke) motivatie enerzijds en studieprestaties anderzijds vanuit een ander perspectief onderzocht. Aanleiding was een per toeval gevonden positieve correlatie tussen studiejaar en studieprestaties: ouderejaarsstudenten van de medische faculteit in Maastricht leveren betere studieprestaties dan jongerejaarsstudenten, zelfs min of meer onafhankelijk van de te bestuderen leerstof. Verondersteld werd dat dit effect het resultaat is van verschillen in voorkennis en motivatie tussen jongerejaars- en ouderejaarsstudenten, die ertoe leiden dat de laatsten betere studieprestaties leveren.

Aan studenten werd per blok onder andere gevraagd of ze voldoende voorkennis hadden ten aanzien van de bestudeerde leerstof, of de doelstellingen hen duidelijk waren geweest, in hoeverre ze met plezier gewerkt hadden, en hoeveel tijd ze aan hun studie besteed hadden. Deze metacognitieve indicatoren van voorkennis en motivatie verklaarden samen 43% van de variantie in studieprestaties.

De resultaten van het onderzoek dat in dit proefschrift gebundeld werd, tonen eens te meer aan hoe doorslaggevend de rol van voorkennis is bij het begrijpen, onthouden en toepassen van nieuwe informatie.

Zij tonen daarmee eveneens aan dat pogingen tot differentiatie en individualisering van het onderwijs te komen geen modieuze stokpaardjes van onderwijsvernieuwers zijn, maar een noodzaak die wortelt in het functioneren van het cognitieve systeem zelf. Geen twee mensen zijn aan elkaar gelijk, en hun uniciteit vraagt om onderwijs dat optimaal tegemoet komt aan ieders voorkennis en ervaring.

Een tweede implicatie van de resultaten is dat voorkennis in het onderwijs blijkbaar niet als een onveranderbaar gegeven beschouwd hoeft te worden, een feitelijkheid die slechts als zodanig geaccepteerd kan worden. Voorkennis blijkt actief gemanipuleerd te kunnen worden op een wijze die de kwaliteit van het leerproces ten goede komt. Probleemgestuurd onderwijs presenteert slechts één van de methoden die dat mogelijk maken. Ongetwijfeld zijn andere mogelijkheden denkbaar. Een actief zoeken naar nieuwe onderwijsvormen die zich richten op activatie en herstructurering van voorkennis als eerste stap in het onderwijsleerproces zal zeker vruchten afwerpen. Ten slotte ondersteunen de resultaten enige van de vooronderstellingen die ten grondslag liggen aan het onderwijs, zoals dat aan de Rijksuniversiteit Limburg tot ontwikkeling gebracht wordt.

## SUMMARY

The central thesis of this dissertation was that the analysis of a problem activates and restructures the prior knowledge of those participating in this analysis, and that this process facilitates the understanding, retention and use of information from text.

In chapter 1, a problem was defined as a set of phenomena or events from reality, and the students' task was to explain these phenomena or events in terms of underlying processes, principles or mechanisms.

In the chapters 2 and 3 results were discussed of two experiments designed to test the above hypothesis. Subjects participating in the first experiment were given a description of the behavior of a red blood cell in water and in an aqueous salt solution and asked to explain this behavior. Participants in the second experiment analyzed the same problem, and subsequently processed a text on osmosis and diffusion.

The results of the first experiment can be summarized as follows.

Participation in the analysis of a problem leads to substantial activation and restructuring of existing cognitive structures. The problem-analysis group produced more than twice as many propositions about osmosis and diffusion as a control group.

Forty per cent of the propositions found in the recall had been produced before by the subjects themselves in the course of the problem-analysis process. This was called the *activated* part of their prior knowledge. Twenty per cent was produced before by others and had been integrated by the individual into his own cognitions. This part was referred to as the *restructured* part of their prior knowledge.

It was concluded that this operationalization of activation versus restructuring is not entirely satisfactory because it presumably underestimates the part of restructuring of prior knowledge in the problem-analysis. Probably even individual analysis of the problem will cause cognitive restructuring, which will find expression in the propositions, produced by the subjects during the analysis.

It was proposed that the influence of the problem on the restructuring of someone's knowledge structures should be investigated by having subjects tackle the problem *individually*.

The problem-analysis group produced three and a half times as many *explanatory* propositions as the control group. The interpretation of this phenomenon was that in the confrontation with the problem the problem-analysis group had acquired a deeper insight into the osmotic process. As can be deduced from the results presented in chapter 3, this deeper understanding was reflected in a better performance of the problem-analysis group on a *transfer* test. This test had been constructed to measure subjects' ability to apply knowledge about osmosis and diffusion in a new situation.

Finally, there were indications of this group's superiority in recognizing true and false statements about osmosis and related subjects.

Experiment 2 showed that activation and restructuring of prior knowledge by means of problem-analysis had a robust effect on the processing of a text: 25% of the variance in text recall was explained by the experimental manipulation. The effect was perceivable throughout the text, but appeared strongest in its core ideas.

Subjects in either of the experimental conditions used the text structure as a vehicle for organizing the information from the text in long-term memory.

The results of a recognition test showed that the members of the problem-analysis group were better able to distinguish true propositions about the text from false ones. These subjects were also better able to apply knowledge acquired to solve problems contained in a transfer test.

The effect of problem-analysis not only appeared to be rather robust but rather stable as well. In a recall after 14 days, it was still clearly perceivable, be it that the problem-analysis group showed a greater decay than the control group.

It was concluded that activation and reconstruction of existing cognitive structures have a general facilitative effect on the encoding of information from text, probably because prior knowledge is more readily accessible during encoding and thus enlarges the capacity of working-memory. The opportunity of processing more information per time unit promotes the strength of the relations between the propositions constituting the cognitive representation of the information acquired. The latter, in its turn, is responsible for the established superior recall, recognition and transfer. This conclusion was reached by eliminating two alternative explanations: the possibility that activation of prior knowledge leads to a different organization of the cognitive representation, and the possibility that activation results in increased elaboration and in that way stimulates the development of multiple redundant retrieval paths. For these two alternative theories no support could be found in the data.

Chapter 4 reported on data from both experiments with respect to motivational effects of problem analysis.

Investigating motivation was considered important especially because intrinsic motivation might be an alternative, non-cognitive explanation of the cognitive effects reported in the chapters 2 and 3.

A small, but significant, effect of problem analysis has been established in either experiment: the problem-analysis group appeared to be more interested in further information about osmosis and more often wished to attend a lecture on that topic than the control group. These results were explained with the aid of Berlyne's uncertainty-reduction theory of intrinsic motivation, which states that discrepancies between the nature of reality and people's knowledge of it generate an intrinsically motivated need for knowledge ('epistemic curiosity'), which is satisfied by the pro-

cessing of relevant information. The fact that differences in intrinsic motivation had disappeared after the processing of the text was considered supporting Berlyne's theory.

The nature of the intrinsic motivation data — measuring was carried out both before and after text processing — made it possible to test some models of the relationship between intrinsic motivation and achievement. It was examined whether intrinsic motivation increased cognitive activity or whether it should be looked upon as an affective consequence of (previous) achievement. In the light of the (partial) correlations found, none of the tested models showed much plausibility and it was concluded that intrinsic motivation and achievement are to a high degree mutually independent results of a learning process.

The above conclusion is limited by the fact that one motivation-achievement model had to be left unconsidered, namely Carroll's notion that achievement is indirectly affected by motivation because motivation influences study time (see, for instance, the results reported in chapter 6). This hypothesis could not be tested because study time had to be kept constant in Experiment 2 in order to avoid ceiling effects in the cognitive measures.

Replication of Experiment 2 is necessary to investigate the matter more adequately. On that occasion, study time should not be limited. Such replication would be useful not only — and not even in the first place — to test Carroll's model, but also to examine the external validity of the other results of the two experiments. Normal instruction is characterized by the very fact that (to a certain extent) study time is left free.

In chapter 5 an experiment was discussed that focused on the question to what extent problems require structuring by means of adjunct questions in order to serve as an effective stimulus to students' self-study. Subjects who had not studied directed by the adjunct questions appeared to have consulted a larger number of texts, and to show a greater agreement with experts in judging to what extent concepts were related to the analyzed problems. However, they had not spent more time on studying, nor were any differences perceivable on a retention test taken one week later. Also, the two groups did not differ in satisfaction about their strategies either.

From these, somewhat ambiguous, results the negative conclusion was drawn that working on a problem without directional adjunct questions at least does not result in *inferior* achievement.

Finally, in chapter 6, the relation between prior knowledge and (intrinsic) motivation on the one hand and achievement on the other was investigated from a different point of view. Motive for this research was the accidental discovery of a positive correlation between academic year and academic achievement: senior students at the medical faculty in Maastricht show



better achievement than their juniors, independent from the subject studied.

It was assumed that this phenomenon stems from differences in prior knowledge and motivation between junior and senior students, leading to superiority in achievement of the latter group.

At the end of each course students were asked, among other things, if they had had sufficient prior knowledge with respect to the subject-matter studied, if the learning objectives of the course had been clear to them, to what extent they had liked their study activities, and how much time they had spent on their study. These meta-cognitive indicators of prior knowledge and motivation together accounted for 43% of the variance in academic achievement.

The results of the research reported in this dissertation once again show the decisive role of prior knowledge in the understanding, retention and application of new information. At the same time they make clear that efforts aiming at differentiation and individualization of instruction are not fashionable hobbies of educational reformers, but a necessity rooted in the functioning of the cognitive system itself. No two people are identical, and their uniqueness calls for instruction which is optimally adapted to their prior knowledge and experience.

A second implication of the results is that, apparently, in instruction prior knowledge need not be considered an unchangeable condition; a fact that can only be accepted as such. It appears that prior knowledge can be actively manipulated in a way that benefits the quality of the learning process. Problem-based learning represents only one of the possible approaches. Others are conceivable, no doubt. Active search for new ways of activation and restructuring of prior knowledge as a first step in the learning process may yield fruitful results.

Finally, the results of this work support some of the presuppositions underlying the educational approach being developed at Rijksuniversiteit Limburg.