

University of Groningen

Rationality in discovery

Bosch, Alexander Petrus Maria van den

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2001

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Bosch, A. P. M. V. D. (2001). *Rationality in discovery: a study of logic, cognition, computation and neuropharmacology*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

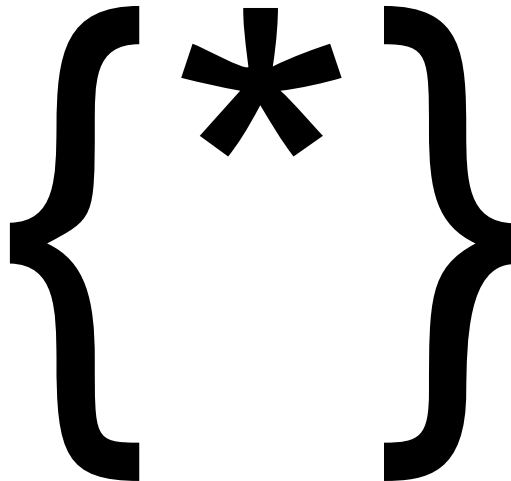
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Rationality in Discovery

A Study of Logic, Cognition, Computation
and Neuropharmacology

Alexander van den Bosch



Rationality in Discovery

A Study of Logic, Cognition, Computation
and Neuropharmacology

ILLC Dissertation Series 2001-02



INSTITUTE FOR LOGIC, LANGUAGE AND COMPUTATION

For further information about ILLC-publications, please contact

Institute for Logic, Language and Computation
Universiteit van Amsterdam
Plantage Muidergracht 24
1018 TV Amsterdam
phone: +31-20-5256090
fax: +31-205255101
e-mail: illc@wins.uva.nl

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Rationality in Discovery

A Study of Logic, Cognition, Computation
and Neuropharmacology

Proefschrift

ter verkrijging van het doctoraat in de
Wijsbegeerte
aan de Rijksuniversiteit Groningen
op het gezag van de
Rector Magnificus, dr. D.F.J. Bosscher,
in het openbaar te verdedigen op
donderdag 10 mei 2001
om 14.15 uur

door

Alexander Petrus Maria van den Bosch

geboren op 26 januari 1970
te Woudenberg

Promotores: Prof. dr. Th.A.F. Kuipers
Prof. dr. R. Vos

Beoordelingscommissie: Prof. dr. E.C.W. Krabbe
Prof. dr. P.G.M. Luiten
Prof. dr. P. Thagard

opgedragen aan mijn ouders



School of Behavioral and
Cognitive Neurosciences



The investigations were supported by the Department of Philosophy of the Groningen University and the Groningen Graduate School for Behavioral and Cognitive Neurosciences (BCN). The printing of this thesis is further supported by the Institute for Language, Logic and Computation (ILLC).

ISBN 90-5776-062-2

© 2001 by Alexander P.M. van den Bosch. All rights reserved.

Printed and bound by: PrintPartners Ipskamp B.V. Enschede, The Netherlands

This dissertation is also published electronically at: www.ub.rug.nl/eldoc/dis/fil/

Contents

Acknowledgements	xiii
I Introduction	1
1 Problem	3
1.1 Introduction	3
1.2 Goal	3
1.3 Problem	4
1.4 Method	4
1.5 Background	5
1.6 Overview	6
2 Rationality	11
2.1 Introduction	11
2.2 Philosophy	14
2.3 Psychology	18
2.4 Interaction	20
2.5 Integration	25
2.6 Conclusion	26
3 Neuropharmacology	29
3.1 Introduction	29
3.2 Description	30
3.3 Explanation	33
3.4 Prediction	34
3.5 Intervention	35
3.6 Conclusion	37

II	Discovery	39
4	Logic	41
4.1	Introduction	41
4.2	Deduction	42
4.3	Induction.....	46
4.4	Abduction.....	47
4.5	Formation	51
4.6	Explanation	52
4.7	Prediction	54
4.8	Comparison	56
4.9	Conclusion.....	57
5	Cognition	59
5.1	Introduction	59
5.2	Primary and secondary	60
5.3	Declarations and procedures	60
5.4	Structures and processes.....	62
5.5	BACON and PI.....	65
5.6	Theory and method.....	75
5.7	Descriptive and normative	78
5.8	Explanation and evaluation.....	82
5.9	Conclusion.....	85
6	Computation	87
6.1	Introduction	87
6.2	Turing machines.....	88
6.3	Kolmogorov complexity	89
6.4	Bayesian inference	90
6.5	Description length	92
6.6	Cognitive models	93
6.7	Computable approximation.....	95
6.8	Best hypothesis.....	96
6.9	Conclusion.....	97

III Neuropharmacology	99
7 Theory	101
7.1 Introduction	101
7.2 Parkinson's disease	101
7.3 Dopaminergic cells.....	103
7.4 Basal ganglia	104
7.5 Drug treatments	105
7.6 Conclusion.....	107
8 Practice	109
8.1 Introduction	109
8.2 Investigating new drugs.....	109
8.3 Exploring the basal ganglia	111
8.4 Testing the model	116
8.5 Interpreting the data.....	120
8.6 Conclusion.....	122
9 Discovery	123
9.1 Introduction	123
9.2 Models.....	124
9.3 Theory	129
9.4 Practice.....	134
9.5 Reasoning.....	147
9.6 Conclusion.....	158
Summary	173
Propositions	175
Samenvatting	177
Stellingen	179
Bibliography	181
Index	187

Acknowledgements

Parts of the chapters of this thesis are based on papers that were published earlier:

Part I Introduction

Wetenschapsfilosofie. In Hendriks, P., Taatgen, N. & Andringa, T. Breinmakers en breinbrekers, *Inleiding Cognitiewetenschap*. Amsterdam: Addison Wesley Longman, Chapter 11, 1997.

Inference to the Best Manipulation - a case study of qualitative reasoning in neuropharmacy. In *Foundations of Science* 4 (4). Special issue on Scientific Discovery and Creativity: Case studies and computational approaches. Guest editors: J. Meheus & T. Nickles. p. 483-495, 1999.

Part II Discovery

Modeling Scientific Discovery in ACT-R. In J.A. Anderson (Ed.), *Third annual ACT-R Workshop Proceedings*, Pittsburgh: Department of Psychology, Carnegie Mellon University, 1996.

Discovering Patterns by Searching for Simplicity. In R. Valdez-Perez (Eds.), *Systematic Methods of Scientific Discovery. Papers from the 1995 AAAI Spring Symposium* (pp. 166-171). Menlo Park, California: The AAAI Press, 1995.

Part III Neuropharmacology

Rational Drug Design as Hypothesis Formation. In P. Weingartner, G. Schurz & G. Dorn (Ed.), *20th International Wittgenstein Symposium, I* (pp. 102-108). Kirchberg am Wechsel (Aus): The Austrian Ludwig Wittgenstein Society, 1997.

Qualitative Drug Lead Discovery. In J. Meheus (Ed.), *Working notes for the International Congress on Discovery and Creativity* (pp. 163-165). Ghent: University of Ghent, 1998.

Met bijzondere dank aan:

Theo Kuipers voor zijn constructieve en kritische ondersteuning gedurende mijn tocht door de wetenschapsfilosofie; Rein Vos voor het mij op het spoor van de Parkinson casus brengen; Wia Timmerman voor haar tijd en bijdrage, en het tonen van haar werk in het lab; Ben Westerink voor het mij introduceren in de praktijk van de neurofarmacologie; Erik Krabbe voor zijn opmerkingen en discussie die ik altijd met plezier tegemoet zie; Niels Taatgen voor zijn reisleiderschap van mijn excursie door de ACT-R wereld; Hidde de Jong voor zijn nuttige commentaar op mijn werk; Jeroen van Maanen voor de geduldige uitleg en discussie over Kolmogorov complexiteit; I sincerly thank Paul Thagard for his comments, and I look forward to benefit from further discussion; Paul Luiten voor zijn verhelderende commentaar; Esther Stiekema voor de leuke gezamenlijke tijd bij het Filosofisch Instituut; Mark Kas voor de PowerMacintosh; Hauke de Vries voor het ondersteunen van deze en al mijn andere afwijkende hard- en software wensen in zijn netwerk; Knud Boucher voor het altijd paraat hebben van een origineel perspectief; Marco Hollenberg voor zijn morele steun en vriendschap; mijn ouders voor het hebben van meer geloof in mij dan ik zelf ooit zal hebben; Perrin en Myrthe voor hun onvoorwaardelijk dagelijks plezier in het leven; en tenslotte Petra voor haar ondersteuning op alle fronten en alle momenten.

Dank jullie wel.

Arnhem
March, 2001.

Alexander van den Bosch