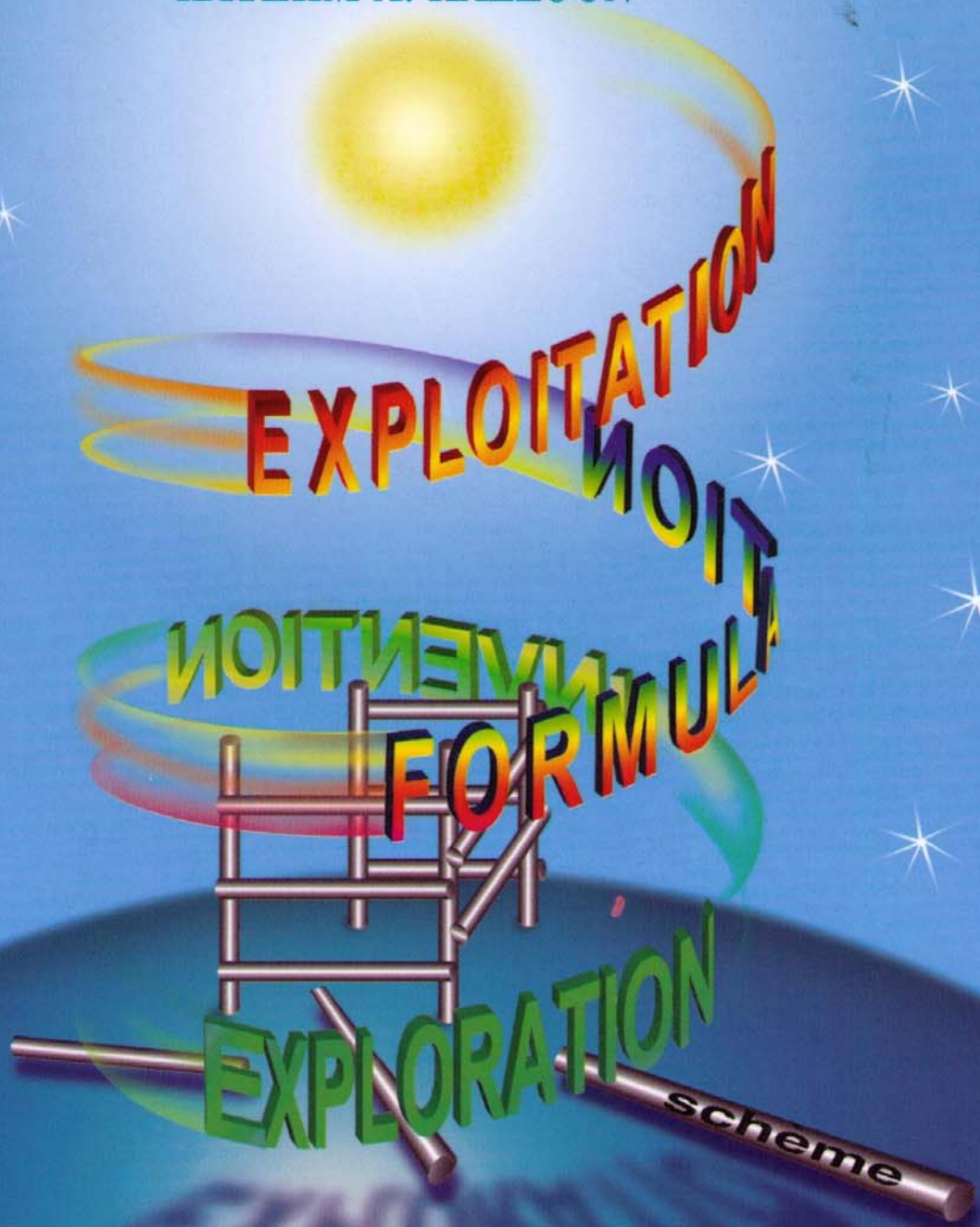


APPRENTISSAGE PAR MODÉLISATION

La Physique Intelligible

IBRAHIM A. HALLOUN



Gabriel



La théorie de modélisation dont I. A. Halloun est l'auteur principal incite les apprenants de sciences de tous niveaux à s'enquérir de la réalité par modélisation, suivant une dialectique réflexive et auto-régulatrice, afin de développer les outils, les habiletés et les habitudes nécessaires pour transcender le sens commun et évoluer vers le monde de la science.

Ce livre est l'aboutissement d'une vingtaine d'années de recherche et de pratique enseignante dans le cadre de la théorie de modélisation. L'auteur y montre aux professeurs de sciences comment ils peuvent guider leurs élèves et leurs étudiants dans des cycles d'apprentissage destinés : (a) à reconstruire toute théorie scientifique autour d'un nombre limité de modèles de base, et (b) à construire les modèles, ainsi que les conceptions dont ils se composent, et à employer modèles et conceptions dans la résolution des problèmes suivant des schèmes appropriés. Ces schèmes servent, aux apprenants, d'outils indispensables pour un apprentissage intelligible de la science et, aux professeurs, de moyens efficaces pour la planification de l'enseignement et l'évaluation de l'apprentissage et de la pratique enseignante. Tout au long d'un cycle d'apprentissage par modélisation qui consiste en quatre stades (exploration, invention, formulation, exploitation), chaque apprenant est invité à négocier ses idées avec ses camarades de classe à la lumière des données empiriques et rationnelles mises à leur disposition, en vue de détecter et de résoudre toute incompatibilité avec la science qui peut émerger durant le processus.

Les discussions sont illustrées par des exemples tirés de la physique, et surtout de la mécanique newtonienne, exemples qui sont à la portée non seulement du professeur de physique, mais de tout professeur de sciences. Le livre constitue ainsi un ouvrage de référence principal pour la didactique de toute discipline scientifique et sert également de guide d'enseignement à tout professeur de sciences au lycée et à l'université.

ISBN 9953-1-0221-X



APPRENTISSAGE PAR MODÉLISATION

La Physique Intelligible

IBRAHIM A. HALLOUN



Phoenix series

Librairie du Liban *Publishers*

Beyrouth, LIBAN

2001



Phoenix series

Apprentissage par Modélisation :
La Physique Intelligible

Ibrahim A. Halloun

Professeur d'université, physique et sciences de l'éducation

Chercheur et consultant en éducation scientifique
auprès de plusieurs organismes internationaux

<http://www.inco.com.lb/halloun>

© 2001, tous droits réservés à l'auteur.

Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, intégrale ou partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans le consentement de l'auteur, est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires.

ISBN: 9953-1-0221-X

Imprimé au Liban

À David Hestenes.

Table des matières

Introduction : <i>Du sens commun à la science : Evolution paradigmatique</i>	1
1. Evolution paradigmatique	3
2. L'enseignement traditionnel dans l'impasse	5
3. Théorie de modélisation : Pour sortir de l'impasse	6
4. La modélisation et les théories modernes de l'apprentissage	9
5. Organisation du livre	13
Chapitre 1 : <i>Principes philosophiques</i>	17
1.1 Ontologie	18
O1. Science et réalité	18
O2. Patterns	20
1.2 Epistémologie	21
E1. Conceptualisation	21
E2. Modèles	23
E3. Réductionnisme et parcimonie	25
E4. Classification et schèmes	26
E5. Mathématiques	30
1.3 Méthodologie	32
M1. Modélisation	32
M2. Dialectique rationaliste-empiriste	35
1.4 Axiologie	37
X1. Utilité	37
X2. Validité	39
X3. Interdisciplinarité	41
Chapitre 2 : <i>Principes cognitifs</i>	43
2.1 Evolution intellectuelle et intelligibilité de la physique	44
I1. Ontologie intellectuelle	44
I2. Potentiel d'apprentissage	45
I3. Compréhension	48
2.2 Processus d'apprentissage	49
P1. Apprentissage dialectique	49
P2. Transposition didactique	55
2.3 Attitudes et affects	58
A1. Attitudes	58
A2. Intérêt et motivation	62

Chapitre 3 : <i>Schème à modèles</i>	65
3.1 Théorie	66
3.2 Système et modèle	69
3.3 Schème à modèles	71
3.4 Domaine d'un modèle	73
3.5 Composition d'un modèle	75
3.6 Structure d'un modèle	79
3.7 Organisation d'un modèle	87
Chapitre 4 : <i>Schème à concepts</i>	91
4.1 Catégories, prototypes et concepts	92
4.2 Schème à concepts	94
4.3 Domaine d'un concept	95
4.4 Expression d'un concept	98
4.5 Organisation d'un concept	103
4.6 Quantification d'un concept	108
4.7 Emploi d'un concept	112
Chapitre 5 : <i>Cycle d'apprentissage</i>	117
5.1 De l'enseignement traditionnel à l'enseignement par modélisation	118
5.2 Contenu	119
5.3 Méthodes et moyens	124
5.4 Evaluation	126
5.5 Cycle d'apprentissage	130
5.6 Exploration	134
CAM1. Initiation	134
CAM2. L'impasse	136
CAM3. Modèles nominaux	137
5.7 Invention	138
CAM4. Le modèle scientifique en perspective	139
CAM5. Design expérimental	140
5.8 Formulation	141
CAM6. Mise au point du modèle	142
CAM7. Intégration initiale du modèle	142
5.9 Exploitation	144
CAM8. Exploitation élémentaire	147
CAM9. Exploitation paradigmatique	148
CAM10. Synthèse paradigmatique	149

Chapitre 6 : <i>Résolution des problèmes</i>	153
6.1 Exercices d'exploitation et résolution des problèmes	154
6.2 Application des modèles dans des situations paradigmatiques	159
6.3 Analyse de la situation	162
6.4 Choix paradigmatique et reproduction schématisée	164
6.5 Modèle mathématique	168
6.6 Solution, évaluation et synthèse paradigmatique	174
Appendice : <i>Tests de diagnostic</i>	179
Bibliographie thématique	199
Index thématique	213