

LB
S.5
UL
1972
L591

FACULTE DES SCIENCES DE L'EDUCATION

THESE
PRESENTEE
A L'ECOLE DES GRADUES
DE L'UNIVERSITE LAVAL
POUR L'OBTENTION
DE LA MAITRISE EN SCIENCES DE L'EDUCATION
PAR
ERNESTINE LEPAGE



UNE ANALYSE DE QUESTIONS POSEES PAR
LE PROFESSEUR DIENES EN VUE DE FAVORISER L'APPRENTISSAGE
DE LA MATHEMATIQUE A DES ENFANTS DE PREMIERE ET
DE DEUXIEME ANNEES DE L'ECOLE ELEMENTAIRE

FEVRIER 1972

-1-

RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous l'habile direction de messieurs André Paré et Fernand Lemay, tous deux professeurs à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval.

Monsieur Zoltan Paul Dienes autorisa avec bienveillance les enregistrements des séances de travail qu'il tenait avec les enfants, au cours de l'été 1970.

Une bourse du Ministère de l'Éducation et de l'Université du Québec à Rimouski a grandement facilité la poursuite de ces recherches. Les précieux conseils de messieurs Jean-Jacques Bernier et Jacques Plante de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université Laval ont contribué à la mise au point de ce travail.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	v
Liste des figures	v
 INTRODUCTION	 1
 Chapitre premier PRESENTATION DU PROBLEME	 4
A. Nature et énoncé du problème	4
B. Définitions des termes	6
C. Hypothèses de recherche	25
D. Limites de la recherche	25
E. Pertinence de la recherche	26
 Chapitre II INVENTAIRE DE LA LITTERATURE	 29
A. Pensée de Dienes	29
B. Inventaire de la littérature relative aux questions	36
 Chapitre III ETAPES DE LA RECHERCHE	 53
A. Choix de l'échantillon, cueillette et dépouillement des données	53
B. Système de classification des questions	54
C. Fabrication d'instruments	55
D. Méthode utilisée	56
 Chapitre IV ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS	 63
A. Présentation des données	65
B. Vérification des hypothèses	66
C. Conclusion	77
 CONCLUSION	 79
 BIBLIOGRAPHIE	 87

APPENDICES

A. Instruments 93
B. Données de l'expérimentation de la méthode utilisée107
C. Relevé d'interventions en classe116

LISTE DES TABLEAUX

I	Teaching strategies for cognitive tasks	19
II	Schéma hiérarchique des processus mentaux supérieurs	20
III	Les niveaux de pensée	22
IV	Répartition de trois cent cinq questions posées par Dienes	54
V	Degré de concordance (en p.c.) inter-juges pour la classification des questions sous le titre A	60
VI	Degré de concordance (en p.c.) inter-juges pour la classification des questions sous le titre B	61
VII	Analyse des questions du professeur Zoltan Paul Dienes	66
VIII	Proportion des questions qui relèvent d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking" et d'une pédagogie mnémonique	67
IX	Proportion des questions faisant appel aux niveaux inférieurs et aux niveaux supérieurs de pensée	69
X	Répartition des questions convergentes et des questions divergentes	70
XI	Répartition des questions convergentes d'après les niveaux de pensée auxquels elles s'adressent	72
XII	Répartition des questions divergentes selon les niveaux inférieurs ou les niveaux supérieurs de pensée	74
XIII	Répartition des types de questions selon les classes de situations	75
XIV	Répartition des formes de questions selon les classes de situations	76

LISTE DES FIGURES

1.	Phénomène d'intégration des processus mentaux	64
----	---	----

INTRODUCTION

L'invention des ordinateurs, l'apparition du loisir comme une composante éducative, l'accélération des changements en éducation remettent en cause tout l'enseignement traditionnel. Cependant, elles n'ont pas remplacé l'école. Celle-ci demeure encore, dans la majorité des milieux, l'endroit où "interagissent" un adulte appelé maître, et des enfants que l'on nomme élèves.

Depuis une cinquantaine d'années, différentes recherches ont été menées sur les interactions maîtres-élèves. Leurs résultats permettent d'affirmer que le maître joue le rôle primordial en classe. Il parle plus fréquemment que les élèves, s'engage souvent dans de longs monologues, fait peu de place aux questions des enfants. Les interventions tendent à se faire dans un sens unique: du maître à l'élève, ou plus justement, du maître à l'ensemble de la classe.

En vue d'analyser le phénomène de l'interaction maître-élèves, Amidon et Flanders (1967, p. 14) ont relevé dix catégories d'interventions en classe. Parmi celles-ci, se trouvent les questions posées par le maître. Même si elle n'est pas toujours employée efficacement, l'interrogation demeure sans aucun doute l'une des techniques de base utilisées pour motiver, guider, évaluer l'apprentissage.

L'étude des questions posées en classe a mobilisé plusieurs chercheurs. Certaines de ces recherches révèlent que les interrogations posées en classes sont perçues comme un pré-requis à toute pensée, comme l'instrument le plus important utilisé par le maître, comme le moyen pour celui-ci d'entrer plus efficacement en contact avec ses élèves, qu'elles servent à provoquer la pensée et à stimuler les élèves en vue d'une activité profitable d'apprentissage. Depuis une dizaine d'années surtout, le rôle joué par les questions, et les processus qu'elles développent furent étudiés. Des schémas scientifiquement conçus, ont essayé d'analyser cette réalité dans le

contexte scolaire.

Au Québec, durant ces mêmes dix dernières années, le problème du renouveau pédagogique en général a mobilisé diverses énergies. La restructuration du système d'éducation s'est opérée parallèlement à la refonte des programmes, à l'introduction de nouvelles méthodes d'enseignement et à la formation des maîtres. Dans ce contexte, divers organismes, comme l'AMQ (Association Mathématique du Québec), l'APAME (Association pour l'Avancement des Mathématiques à l'Elémentaire), les Chantiers pédagogiques, le Centre de Recherches en Psycho-Mathématique à l'Université de Sherbrooke, de même que divers groupes universitaires ont entrepris un immense travail en vue d'informer les maîtres sur la conception moderne de la mathématique et de renouveler son enseignement à travers la Province.

Dans ces diverses tentatives d'innovation, l'accent a été mis sur l'enseignement renouvelé de la mathématique, sur le travail d'équipe et sur l'achat de matériel didactique, parfois coûteux. A l'élémentaire surtout, le contenu et la forme de l'enseignement de la mathématique ont été changés. Cependant, le rôle de l'intervention en classe a suscité encore trop peu d'intérêt. On s'est encore bien peu préoccupé d'entraîner les maîtres à poser des questions, si ce n'est dans quelques expériences pilotes, comme celle menée au CPL (Centre Pilote Laval) ¹.

En conséquence de ces problèmes, le présent travail est axé sur un aspect bien particulier de l'intervention en classe de mathématique, celui des questions. Une alternative s'offrait alors: dresser un inventaire des questions posées par un certain nombre de maîtres de l'élémentaire du Québec ou analyser des questions utilisées par un maître expérimenté. Le premier choix aurait permis de décrire la situation existant dans les écoles, au Québec, d'y étudier divers problèmes et d'ouvrir la porte à certains chercheurs capables d'y apporter des solutions. Le second obligeait à cerner une expérience en cours afin d'y trouver des éléments profitables aux maîtres en exercice.

L'analyse d'une expérience en cours a été retenue: celle que mène Monsieur Z. Paul Dienes avec une équipe de spécialistes, à Sherbrooke. Une bonne connaissance du travail

¹ Le Centre Pilote Laval fut un centre expérimental de formation des maîtres créé en 1968, pour une période de trois ans, dans le cadre du projet REPERE(S) du Ministère de l'Éducation.

effectué par le Centre de Recherches en Psycho-Mathématique que dirige Monsieur Dienes, et de l'influence que celui-ci exerce auprès de plusieurs maîtres, ainsi que le désir de produire un texte utile ont motivé le choix de cette étude.

La présente analyse ne prétend pas embrasser l'expérience dans sa totalité; elle ne veut pas non plus cerner le problème global de l'intervention pédagogique dans une classe de mathématique. Elle se restreint à une analyse de questions posées à des enfants de première et de deuxième années de l'école élémentaire, au cours d'un apprentissage en mathématique dite "moderne".

Quatre chapitres servent à rendre compte de cette analyse. Le premier, présente le problème et établit les limites à l'intérieur desquelles se situe ce travail. Le deuxième chapitre fait état des publications et des recherches faites sur le sujet étudié. Un troisième chapitre décrit le système d'analyse et les instruments utilisés. Les résultats sont présentés dans le quatrième et dernier chapitre. La conclusion essaie de dégager les grandes lignes de cette recherche et d'ouvrir sur de nouvelles interrogations.

CHAPITRE PREMIER

PRESENTATION DU PROBLEME

Ce chapitre se propose d'énoncer le problème qui intéresse ici ainsi que les hypothèses de recherche. Il comporte une définition des termes utilisés et précise les limites et la pertinence du travail.

A. Nature et énoncé du problème

Le Centre de Recherches en Psycho-Mathématique à l'Université de Sherbrooke, ralliant une équipe de chercheurs autour du professeur Zoltan Paul Dienes, hautement reconnu dans le Groupe International d'Etudes pour l'Apprentissage de la Mathématique, effectue ses recherches dans un réseau d'écoles-pilotes de la Commission des Ecoles Catholiques de Sherbrooke, école Eymard, école Sainte-Famille, école Laporte et école Champlain. Dans ces écoles, un certain nombre de maîtres, choisis et formés, sont suivis par l'équipe du Centre de Recherches pour appliquer, dans leur classe respective, une partie d'un programme provisoire de la mathématique moderne destiné aux élèves de l'élémentaire et élaboré selon un principe pédagogique qui tient compte à la fois des processus d'abstraction, du processus de généralisation et des étapes d'apprentissage. L'objectif de l'application d'un tel programme d'apprentissage en mathématique est de "trouver un équilibre entre les données psychologiques du développement de l'enfant et la structure des mathématiques" (Lunkenbein, 1969, p. 10).

Les travaux de recherches du Centre prennent d'année en année de nouvelles extensions. Les autorités locales "comptent généraliser progressivement dans la région de Sherbrooke un

programme voisin de celui-ci” (Dienes et al., 1969). Plusieurs éducateurs et quelques commissions scolaires de la province s’intéressent, de près ou de loin, à cette expérience. Durant l’été 1970, un stage organisé par le Centre de Recherches en vue de perfectionner le personnel enseignant a reçu l’appui et la collaboration de la direction générale de l’enseignement élémentaire et secondaire du Ministère de l’Education. Ce stage avait comme objectif “de satisfaire aux besoins des membres du corps enseignant du niveau primaire” qui désirent accroître leurs connaissances en mathématique “moderne”, “dans la ligne du nouveau programme du Ministère de l’Education du Québec” et acquérir des habiletés en vue de cet enseignement (Université de Sherbrooke, 1970). Dans ce stage, Monsieur Dienes appliqua concrètement quelques-uns des principes psycho-pédagogiques qu’il énonce dans la plupart de ses écrits et dont il désire l’application dans les classes et plus particulièrement dans les écoles expérimentales qu’il supervise. En classe-laboratoire, il a travaillé avec des groupes d’enfants qui venaient de terminer leur première ou leur deuxième année à l’école élémentaire Champlain. Cette école appartient au réseau d’écoles-pilotes du Centre de Recherches en Psycho-Mathématique de l’Université de Sherbrooke.

Les maîtres qui assistaient à cette session ont été en mesure d’observer les comportements et les interventions du professeur Dienes et ceux des élèves en situation d’apprentissage. Ils ont exprimé leur émerveillement devant la facilité avec laquelle Dienes entrait en relation avec les enfants. Ils ont été aussi saisis par la variété des situations d’apprentissage inventées et présentées aux élèves. Cependant, ont-ils été bien conscients de la portée des questions du professeur?

La présente étude veut faire ressortir la forme, le type, ainsi que le rôle des questions utilisées par le professeur Dienes en classe. C’est pourquoi, elle se propose de répondre à la triple interrogation:

1. A quels genres de processus mentaux font appel les questions de Zoltan Paul Dienes?
2. Ces questions sont-elles divergentes ou convergentes?
3. La forme et le type des questions posées sont-ils constants quel que soit le genre de situations utilisées en vue de favoriser l’apprentissage de la mathématique?

La définition du problème et l'esquisse des hypothèses sont données en relation avec le principe pédagogique qui sous-tend l'expérience de Dienes, principe qui tient compte du processus de généralisation et du processus d'abstraction (cf. p. 4).

Si Dienes a comme objectif d'amener l'enfant à abstraire et à généraliser, on peut émettre l'hypothèse que ses questions s'adressent davantage à des processus mentaux supérieurs qu'à des processus mentaux inférieurs, en d'autres termes que ses questions font appel à la réflexion et à l'évaluation.

On peut aussi poser l'hypothèse que ces mêmes questions relèvent plus d'une pédagogie de la pensée que d'une pédagogie qui s'adresserait à la mémoire et à la reconnaissance des faits.

L'objectif qui est d'amener l'enfant à construire des concepts, permet de déduire que les questions de Dienes sont plutôt convergentes que divergentes.

Reliant les hypothèses précédentes, on peut penser que les questions convergentes, de même que les questions divergentes, font appel à des niveaux supérieurs de pensée.

En dernière analyse, on peut croire que les formes et les types de questions utilisées par Dienes diffèrent selon les classes de situations créées en vue de favoriser un apprentissage de la mathématique.

L'énoncé du problème et des hypothèses ne prendra véritablement un sens qu'à la suite d'explication de certains termes. Plusieurs de ceux-ci exigent même une définition élaborée avant que l'on puisse formuler définitivement les hypothèses esquissées ci-dessus. Voici donc immédiatement ces définitions, même si elles semblent isoler les hypothèses du problème posé.

B. Définitions des termes

La définition de chacun des termes énoncés repose sur un certain cadre théorique. La définition d'une question et de chacun des types de questions se réfère à celle que donne

Claudia Crump (1969a, p. 13). La deuxième et la troisième définitions ont été formulées afin de faciliter la classification des questions au cours de ce travail. Les autres définitions se réfèrent à diverses études qui seront signalées en temps et lieu.

1. Question

Une question est définie comme un énoncé, posé ordinairement dans un contexte de résolution de problèmes, qui fait appel à une ou des réponses verbales ou non-verbales de la part des individus auxquels il s'adresse.

La classification des questions peut se faire de différentes manières. Quatre types et deux formes de questions seront retenus.

2. Types de questions

Par "types de questions", on entend une classification des questions en fonction des processus mentaux.

Les principaux types de questions considérés dans ce travail sont: les questions de reproduction, les questions de translation, les questions de réflexion et les questions d'évaluation.

Chacun de ces types sera défini plus bas.

3. Formes de questions

Par "formes de questions", on entend une classification des questions qui tient compte de la divergence.

Dans ce travail, on retient deux formes de questions: les questions convergentes et les questions divergentes.

4. Question de reproduction

Une question de reproduction est un type de question qui requiert le rappel d'une connaissance ou la reconnaissance d'une information.

Celui qui est interrogé doit se rappeler de mémoire des notions apprises antérieurement ou reconnaître, parmi plusieurs énoncés, celui qui est pertinent pour répondre à la question posée. Il peut reproduire une réponse dans sa forme originale.

Voici des exemples de questions de reproduction: Quel est le nom du découvreur du Canada? Lesquels, parmi ces blocs, sont des carrés?

5. Question de translation

Une question de translation est un type de question qui oblige la personne interrogée à énoncer une notion acquise ou une information reçue, dans une forme différente, parallèle ou équivalente à la forme originale.

Ce type de question demande ordinairement de transformer certaines données ou certains énoncés en formes équivalentes ou différentes. La question de translation peut demander à quelqu'un de s'exprimer en passant d'une forme symbolique à une forme visuelle, d'une forme verbale à une forme figurale, d'une forme symbolique à une forme verbale, ou vice versa.

Ce type de question est illustré par les exemples suivants: Ecris le nombre dix de deux façons différentes. Explique aux autres les constructions que tu viens de faire. Redis cette phrase d'une autre façon.

6. Question de réflexion

Ce type de question oblige la personne interrogée à donner une

réponse qui contient quelques éléments de sa pensée personnelle en plus des notions déjà connues. Placée dans une situation nouvelle, la personne interrogée est amenée à changer l'information reçue antérieurement, à la dépasser en utilisant l'application, l'analyse ou la synthèse.

La personne interrogée peut appliquer une loi connue, des connaissances ou des habiletés pour résoudre de nouveaux problèmes. Lorsque Dienes place l'enfant devant un nouveau jeu, dont la structure est isomorphe à celle d'un autre jeu connu, et qu'il pose les questions: "Peux-tu prévoir ce qui va se passer? Où pourrais-tu mettre tel groupe de blocs par rapport à tel autre et donnes-en les raisons?", il demande d'appliquer des connaissances à une nouvelle situation.

La personne peut être amenée aussi à analyser une situation afin de résoudre un problème. Elle doit pour cela établir des relations ou des comparaisons, faire des analogies ou des implications, tirer des conséquences d'une loi générale. "Suppose que tu tournes ce triangle (dont les trois coins sont colorés différemment) de l'autre côté, comment faudrait-il le tourner pour obtenir le coin rouge à la place du coin bleu?" serait une question qui demande d'analyser une situation.

La formulation d'hypothèses et la tentative de théoriser ou de généraliser sont des parties importantes de la synthèse. Par cette question de réflexion, quelqu'un est à même d'organiser les éléments en un tout. Il peut le faire au moyen de la classification, de l'inférence, de la supposition, ou de la prédiction. Voici un exemple de ce genre de question: Peux-tu classer ces blocs de façon à mettre ensemble ceux qui sont semblables? Détermine un critère capable de les grouper.

La question de réflexion favorise le processus d'abstraction et celui de généralisation dont parle Dienes.

7. Question d'évaluation

La question d'évaluation est un type de question qui oblige la

personne interrogée à justifier un jugement.

Elle oblige quelqu'un à dire pourquoi il fait tel jugement, telle évaluation, telle estimation. L'évaluation englobe les catégories précédentes: la reproduction, la translation et la réflexion. Elle favorise aussi l'abstraction et la généralisation. Elle est souvent utilisée dans les systèmes de démonstration.

“Sur quels critères te bases-tu pour dire que cette construction est pareille à celle-ci?” serait un exemple de ce type de question.

8. Question convergente

Claudia Crump (1969b) définit une question convergente comme étant une question qui fait appel à la reproduction et/ou à la translation. On doute qu'il en soit toujours ainsi dans les faits; c'est pourquoi l'on préfère la définition de Guilford (1956) et Torrance et Myers (1970); car elle donne un sens plus précis à ce qu'on entend par une question convergente. C'est en s'appuyant sur leur conception que l'on définit une question convergente:

Une forme de question qui cherche à produire une réponse déterminée, simple et correcte à un problème habituellement bien structuré et où les spécifications sont complètes.

La question convergente oblige l'individu interrogé à produire de l'information qui mène à la bonne réponse ou à une réponse conventionnelle. Elle fait appel à des nécessités logiques et fermées plutôt qu'à des possibilités logiques et ouvertes. On postule qu'elle peut faire appel à tous les processus mentaux: reproduction, translation, réflexion et évaluation. Ces processus ont été caractérisés implicitement dans les définitions données aux questions du même nom.

9. Question divergente

Claudia Crump (1969b) définit une question divergente comme une question qui fait

appel à la réflexion et/ou à l'évaluation. La consultation de Guilford, de Williams et Eberle et de Torrance et Myers conduit à une définition plus spécifique d'une question divergente.

En décrivant la structure de l'intelligence, Guilford (1956) donne une explication des opérations de la pensée: connaissance, mémoire, pensée divergente, pensée convergente et évaluation. Parmi celles-ci, il décrit la pensée divergente comme une opération qui produit des informations nouvelles à partir de celles déjà connues, l'accent étant mis sur leur variété et leur quantité.

To produce a variety of items of information in some quality, to produce alternatives possibility setting criteria that are relatively vague or broad. (Cité par Williams et Eberle, 1967, p. 32)

Reprenant l'étude de Guilford, Williams et Eberle (1967) "opérationnalisent" la divergence. On peut mesurer celle-ci, chez quelqu'un, par le "fluency", l'originalité, la flexibilité et l'élaboration. Possédant ces caractéristiques, la pensée divergente peut parcourir des informations reçues à la recherche de plusieurs solutions possibles, explorer dans plusieurs directions et différer un jugement.

Si l'on définit la divergence comme le font Guilford, Williams et Eberle, on peut maintenant se demander ce que l'on entend par une question divergente. Quand Torrance (1970) parle de "open-ended questioning", il entend une question qui fait appel à la pensée divergente. Par celle-ci, le maître accepte d'avance toutes les réponses raisonnables de ses élèves, après les avoir suscitées.

The teacher may not receive a particular response enthusiastically, but when he engages in open-ended questioning he is calling for a variety of answers and he accepts all offerings. (Torrance et Myers, p. 193)

Réunissant toutes ces conceptions, on définit une question divergente:

Une forme de question qui cherche à évoquer une grande variété de réponses, en faisant appel à des possibilités logiques plutôt qu'à des nécessités logiques.

Habituellement cette question est large et ouverte. On postule qu'elle peut s'adresser à tous les processus mentaux définis ci-dessus: la reproduction, la translation, la réflexion et l'évaluation.

Voici quelques exemples de ces deux formes de questions:

- a) Pourquoi dis-tu que ce bloc appartient à cet ensemble d'objets?
- b) Où peux-tu placer cet objet pour obtenir une symétrie par rapport à cette ligne et à cet autre objet?
- c) De combien de façons différentes peux-tu permuter ces trois objets?
- d) Comment peux-tu t'y prendre pour évaluer la quantité de blocs que contient cet ensemble?
- e) De quelles façons peux-tu composer des ensembles avec ces objets?
- f) A quoi cette peinture te fait-elle penser?

Les trois premiers exemples sont des questions de la forme convergente et les trois derniers sont des questions de la forme divergente.

10. Pédagogie de la pensée ou du "thinking"

On ne parviendra à formuler une définition de la pédagogie de la pensée ou du "thinking" qu'après s'être entendu sur les termes "pédagogie" et "pensée" et avoir consulté divers auteurs qui ont exploré le domaine de la connaissance.

La pédagogie est considérée comme l'art d'exercer une action sur un individu en vue de favoriser sa formation personnelle — physique, intellectuelle ou morale — au moyen d'un ensemble de procédés ou d'interventions.

Dans cette étude, on s'en tient à l'analyse d'un aspect bien particulier de la pédagogie, celui du développement de la pensée.

La conception que les auteurs ont de la pensée ou du "thinking" est fort diversifiée. Quelques-uns définissent l'acte de penser comme un processus ou une activité où ne

prédomine pas le perceptuel par lequel on appréhende un objet ou quelques aspects d'un objet (English et English, 1968, p. 553). Plusieurs le considèrent comme une opération de l'esprit fondée sur l'utilisation de symboles. C'est d'ailleurs l'opinion de Ruch (1967, p. 335) et de Sartain (1967, p. 339). D'autres le présentent comme une continuation du geste, une action intériorisée (Piaget, 1967) ou comme un acte qui oriente l'individu vers la communication (English et English, 1968, p. 212).

Diverses recherches incluent "problem solving" et "thinking" dans la même catégorie probablement parce que la pensée productrice est définie comme la pensée dont la fonction est de conduire à la solution de problèmes. C'est d'ailleurs l'opinion de Gagné (1965, p. 157) lorsqu'il dit que la résolution de problème et le "thinking" se retrouvent dans l'utilisation des règles ou des principes construits à partir des concepts appris antérieurement.

Pour cerner le concept de pensée ou de "thinking", on s'accorde davantage avec les auteurs qui voient la pensée recouvrir beaucoup d'activités pouvant aller de l'opération la plus simple, comme se rappeler ou se souvenir, à l'opération la plus complexe, comme celle qui est requise dans la résolution de problèmes. C'est d'ailleurs l'opinion de Clifford T. Morgan lorsqu'il dit:

At one extreme, it (the word "thinking") means little more than remember or recall (...). At the other extreme, the word "think" refers to the highly rigorous and reflective activity a scientist engages in when he attempts to solve a complex problem. (1961, p. 259)

Pour parler du développement de la pensée, Raths (1967) se situe dans le contexte scolaire: "Teaching for thinking means that the students actively do thinking" (p. 251). L'objectif ne serait pas d'apprendre un contenu à l'étudiant, mais de lui apprendre à penser. Raths donne une liste abondante, qu'il dit non-exhaustive, des opérations développées par une pédagogie de la pensée ou du "thinking": observer, comparer, résumer, classier, interpréter, critiquer, supposer, imaginer, codifier, collectionner, organiser des données, faire des hypothèses, appliquer des principes à de nouvelles situations, prendre des décisions, planifier (pp. 5-19).

Guilford et Taba nous permettent aussi de cerner davantage le fonctionnement de l'intelligence et de définir une pédagogie de la pensée.

Guilford (1956) distingue trois axes autour desquels va se dérouler le fonctionnement de la pensée. L'intelligence se porte sur certains contenus, elle met en jeu certaines opérations et aboutit à certains produits. Les contenus peuvent revêtir plusieurs aspects. Ils peuvent être figuraux, symboliques, sémantiques ou comportementaux. La mémoire et la compréhension sont des opérations de la pensée qui appartiennent à un premier niveau, tandis que la convergence, la divergence et l'évaluation appartiennent à un second niveau. La troisième dimension correspond aux produits de la pensée qui peuvent être des unités, des classes, des relations, des systèmes, des transformations ou des implications.

Ce qui nous intéresse, dans ce schéma, ce sont les opérations de la pensée telles que définies par Guilford (1956) et expliquées par André Paré et Louise Pelletier (1971). Par la mémoire, l'individu se rappelle les informations reçues, qu'il s'agisse d'une mémorisation d'informations récentes ou anciennes. La compréhension correspond plutôt à des opérations de découverte immédiate, de reconnaissance ou de redécouverte d'informations reçues. Les trois autres opérations, utilisées ordinairement dans une démarche de résolution de problèmes, sont de nature bien différente. La pensée convergente cherche à produire une réponse simple et correcte à des problèmes habituellement bien structurés et où les spécifications sont complètes. La pensée divergente consiste à "produire de l'information nouvelle à partir de celle que l'on possède déjà, l'accent étant mis sur la variété et la quantité" (Paré et Pelletier, 1971, p. 19). La pensée évaluative correspond aux jugements et aux prédictions que l'on doit porter, selon certains critères implicites ou explicites, sur certaines personnes, certains faits, événements ou énoncés. Ces opérations sont intégratives. "Toute opération supérieure implique et intègre toujours les précédentes" (Paré et Pelletier, 1971, p. 20).

Taba (1967) affirme qu'il y a, chez l'individu qui pense, la formation de concepts qui peut se faire à l'aide des opérations mentales suivantes: la différenciation, l'identification de propriétés et la détermination d'un ordre hiérarchique. Viennent

ensuite l'interprétation des données et les inférences, pendant lesquelles la pensée essaie d'établir des liens de cause à effet et de trouver des implications. Enfin apparaissent l'application des principes et la prédiction pendant lesquelles la pensée reconstitue l'information pertinente, dégage des hypothèses, fait des prédictions et les vérifie. Chacune des opérations mentales poursuit un ordre hiérarchique, c'est-à-dire, implique et intègre toujours les opérations précédentes quand il y en a.

Tenant compte des études mentionnées, particulièrement de celles de Rath, de Guilford et de Taba, on définit une pédagogie de la pensée ou du "thinking":

L'art d'exercer une intervention sur un individu en vue de favoriser le développement de l'ensemble de ses processus mentaux que l'on considère comme intégratifs et tous nécessaires à l'action de penser.

La pédagogie de la pensée ou du "thinking" favorise non seulement le développement de la mémoire, mais l'ensemble de tous les processus mentaux déjà signalés dans ce travail: reproduction, translation, réflexion et évaluation. Elle les considère comme intégratifs, en ce sens qu'un processus supérieur implique et intègre les processus précédents.

L'action exercée par une pédagogie de la pensée ou du "thinking" peut revêtir diverses formes d'intervention. La question, par exemple, est une forme qui peut être utilisée.

11. Pédagogie mnémonique

Elle restreint ses objectifs au développement de la mémoire, de la compréhension ou de l'identification des faits. Elle s'adresse non à la totalité mais à quelques-uns des processus mentaux qu'embrasse une pédagogie de la pensée ou du "thinking".

Elle peut se définir ainsi:

L'art d'exercer une intervention sur un individu en vue d'utiliser sa mémoire et son aptitude à reconnaître les faits.

12. Niveaux de pensée

Plusieurs auteurs ont étudié les niveaux de pensée dans des sens relativement différents. Certains en ont parlé comme des niveaux intellectuels, mesurés ordinairement par les tests d'intelligence; d'autres ont parlé de niveaux de pensée comme étapes dans le développement de l'intelligence et enfin certains ont parlé de niveaux de pensée comme niveaux cognitifs qui font appel à des processus mentaux particuliers.

Le premier sens donné aux niveaux de pensée est plutôt statique; car ceux-ci sont mesurés à un moment donné du développement intellectuel d'une personne. Ce n'est pas ce que l'on entend dans le présent travail. Il ne s'agit pas d'apprécier ici le niveau mental des individus au moyen de tests mesurant le degré et la forme de leur intelligence.

Le deuxième sens donné aux niveaux de pensée est plus dynamique. Comme le dit Mucchielli (1969), "le développement mental et des aptitudes intellectuelles accompagne normalement le développement physique" (p. 117) d'un individu. Or, certains auteurs se sont attardés à étudier ce qui se passe chez l'enfant à certaines périodes, stades ou étapes du développement intellectuel. Piaget (1968), par exemple, dit qu'il y a apparition chez l'enfant de 0—2 ans d'un stade sensori-moteur, de 2—5 ans d'un stade pré-opératoire, de 6—9 ans du stade des opérations concrètes et de 10—16 ans de celui des opérations formelles. Dienes (1970) va aussi dans le même sens lorsqu'il décrit "les six étapes du processus d'apprentissage en mathématique". Ces étapes ne sont ni plus ni moins que des phases à respecter chez l'enfant de cinq à douze ans, tout au long de son apprentissage de la mathématique.

Les étapes ou les stades, tels qu'entendus par Dienes ou Piaget, s'échelonnent sur une certaine période du développement mental et font appel à divers processus mentaux. Piaget le dit bien:

L'intelligence n'apparaît nullement, à un moment donné du développement mental, comme un mécanisme tout monté et radicalement distinct de ceux qui l'ont précédé. Elle présente, au contraire, une continuité remarquable avec les processus acquis ou même innés ressortissant à l'association habituelle et au réflexe, processus sur lesquels elle repose tout en les utilisant. (1968, p. 25)

Quoique reposant sur les processus mentaux, les étapes ou stades du développement mental ne doivent pas être confondus avec eux. Ceux-ci sont des périodes qui indiquent le niveau du développement de la pensée. Ils ne suffisent pas à décrire l'acte de pensée ni le sens donné ici aux "niveaux de pensée".

Pour expliquer ce qu'on entend par "niveaux de pensée", il faudra recourir à des auteurs qui ont décrit les niveaux cognitifs non seulement en terme de séquences évolutives mais aussi à partir des processus mentaux mis en jeu. Il s'agit d'Hilda Taba et de Williams.

Hilda Taba (1964) dira d'abord, comme Piaget, que:

The maturation of thought follows an evolutionary sequence in which the simpler mental operations form a basis for the creation of the increasingly more complex and abstract mental structures. (Taba et Elzey, 1964, p. 526)

Chaque stade précédent est pré-requis au suivant. Mais l'individu, lui-même, quelle que soit l'étape de son développement, fait appel à diverses opérations de pensée qui peuvent appartenir à des paliers ou à des niveaux cognitifs différents. Par exemple, l'opération qui consiste à différencier certaines propriétés de phénomènes ou d'événements appartient à un niveau de pensée différent de celle qui consiste à interpréter des informations ou à faire des inférences. Ces opérations, en plus d'être différentes, respectent entre elles une séquence spécifique, ordonnée hiérarchiquement. C'est en ce sens que Taba divise les processus mentaux en trois

niveaux. Il y a d'abord la formation des concepts, ensuite l'interprétation des données et les inférences et enfin l'application des principes et la prédiction. Chacun de ces niveaux de pensée qu'elle appelle "niveaux cognitifs" font appel à des processus mentaux particuliers, allant des plus simples aux plus complexes, qui s'emboîtent de telle sorte qu'ils doivent être parcourus dans l'ordre. Au premier niveau, l'individu peut réunir des données, les énumérer, les grouper, les classier, en un mot, il peut organiser l'information reçue. A un deuxième niveau, il peut identifier des points, interpréter des données recueillies et faire des inférences. Au premier niveau, il utilise les connaissances acquises au cours des opérations précédentes pour expliquer de nouveaux phénomènes, faire des prédictions, formuler et vérifier des hypothèses (Taba et al., 1964, p. 32).

Le tableau I expose d'une façon schématique la théorie de Taba et les stratégies d'enseignement propices à chacune des opérations cognitives.

TABLEAU I: TEACHING STRATEGIES FOR COGNITIVE TASKS 1

<u>Overt Activity</u>	<u>Covert Mental Operations</u>	<u>Eliciting Questions</u>
<u>Concept Formation</u>		
1. Enumeration and listing	Differentiation	What did you see? hear? note?
2. Grouping	Identifying common properties, abstracting	What belongs together
3. Labeling, categorizing	Determining the hierarchical order of items. Super and sub-ordination.	On what criterion? How would you call these groups? What belongs under what?
<u>Interpretation of Data</u>		
1. Identifying points	Differentiating	What did you notice? see? find?
2. Explaining items of identified information	Relating points to each other. Determining cause and effect relationships.	Why did so-and-so happen?
3. Making inferences	Going beyond what is given. Finding implications, extrapolating.	What does this mean? What picture does it create in your mind?
<u>Application of Principles</u>		
1. Predicting consequences. Explaining unfamiliar phenomena. Hypothesizing.	Analyzing the nature of the problem or situation. Retrieving relevant knowledge.	What would happen if...?
2. Explaining, and/or supporting the predictions and hypotheses	Determining the causal links leading to prediction or hypothesis	Why do you think this would happen?
3. Verifying the prediction.	Using logical principles or factual knowledge to determine necessary and sufficient conditions.	What would it take for so-and-so to be generally true or probably true?



Williams et Eberle (1967), faisant une étude comparative de quatre théories portant sur le développement de la pensée, présentent un modèle hiérarchique des processus de la pensée nettement différencié. Ils distinguent quatre niveaux de pensée qui comprennent un certain nombre de processus allant du plus simple au plus complexe, et que représente le tableau suivant:

TABLEAU II: SCHEMA HIERARCHIQUE DES PROCESSUS MENTAUX SUPERIEURS ¹

Niveau I:	Percevoir, sentir Discriminer Identifier Ruminer, se rappeler, se souvenir Reconstituer
Niveau II:	Comparer, contraster Explorer, organiser, analyser Inférer
Niveau III:	Evaluer Juger Découvrir, faire des hypothèses Abstraire, intégrer Définir
Niveau IV:	Généraliser Inventer, synthétiser Créer

Les processus de pensée, classés selon un ordre hiérarchique, par Hilda Taba et par Williams et Eberle, ne sont pas des stades de développement. Il ne faudrait pas les confondre avec ces derniers. André Paré et Louise Pelletier (1971) le signalent bien, lorsqu'ils disent:

¹ Williams et Eberle (1967), traduit par André Paré et Louise Pelletier (1971, p. 21)

Tous ces processus existent simultanément chez l'enfant comme chez l'adulte, indépendamment de l'âge. La possibilité de les utiliser dépend essentiellement de facteurs internes (informations possédées, structures mentales, notions en jeu) et de facteurs externes (matériel, présentation, stratégie du maître, structure de la situation). (p. 21)

On prendra donc l'expression "niveaux de pensée" dans le sens suivant :

Un ordre hiérarchique introduit entre les différents processus mentaux de telle sorte que le moins complexe est inclus dans le plus complexe.

Dans ce travail, on distingue des niveaux inférieurs et des niveaux supérieurs de pensée.

13. Niveaux inférieurs et niveaux supérieurs de pensée

Afin de différencier les niveaux de pensée, voici repris le tableau de classification de Claudia Crump (1969a) dans lequel on établit un ordre hiérarchique entre les processus mentionnés.

Le schéma de Crump mentionne quatre processus de pensée: reproduction, translation, réflexion et évaluation. On considère les deux premiers comme devant faire appel à des niveaux inférieurs de pensée et, les derniers comme relevant des niveaux supérieurs de pensée. C'est pourquoi on introduit un ordre qui n'est pas indiqué dans le tableau de classification de Crump, mais qu'on considère utile pour préciser ici les niveaux inférieurs et les niveaux supérieurs de pensée.

TABLEAU III: LES NIVEAUX DE PENSEE

	Niveaux inférieurs		Niveaux supérieurs	
1	I. Reproduction	II. Translation	III. Reflection	IV. Valuation
Verbs Descriptive of Mental Processes	Recognizes Cites Quotes Recounts Reviews Names Recapitulates Retrieves Defines	Restates Translates Interprets Illustrates Rephrases Outlines Converts Summarizes	Generalizes Discovers Extrapolates Applies Predicts Analyses Synthesizes Theorizes Hypothesizes Compares Contrasts Shows relations Infers Utilizes principles Classifies Conjectures Deduces Concludes Solves	Judges Weighs Appraises Make decisions for or against Criticizes Values States Preference Rates

On appelle niveaux inférieurs de pensée les deux premiers types de processus mentaux définis par la reproduction et la translation.

On les appelle ainsi parce qu'ils réclament la mise en jeu d'opérations mentales simples, qu'ils n'obligent pas l'individu à aller au-delà de l'information reçue ou des faits connus, et qu'ils sont pré-requis aux processus de réflexion et d'évaluation.

1 Ce tableau reprend une partie de la classification de Crump. On retrouve le tableau original de Claudia Crump en annexe A 3.

On appelle niveaux supérieurs de pensée les deux derniers types de processus mentaux définis par la réflexion et l'évaluation.

On les appelle ainsi parce qu'ils réclament la mise en jeu de processus complexes, qu'ils obligent quelqu'un à aller au-delà de l'information reçue en apportant des points de vue de sa pensée personnelle.

14. Situations mathématiques

On a longtemps reconnu deux voies capables de conduire à un savoir: (1) celle de l'enseignement où une personne fait connaître sa propre expérience à une autre; (2) la voie simple et directe où la réalité est saisie par l'expérience personnelle. Le renouveau pédagogique exploite cette seconde voie.

Pour que cette voie d'apprentissage soit efficace, il faut que la réalité, riche en elle-même, apparaisse comme telle à l'intelligence de celui qui apprend.

Or, ce par quoi une réalité peut sembler polarisante à l'intelligence de celui qui apprend se traduit ici par "situations d'apprentissage".

Il est clair que de telles situations existent naturellement; cependant les maîtres peuvent éprouver de la difficulté à les exploiter comme telles. Certains contournent cette difficulté en organisant ou en construisant des situations d'apprentissage.

Les expériences de Dienes, de même que ses écrits, révèlent que l'enfant est invité à découvrir la réalité par l'expérience directe. Il est aussi évident que Dienes (1966) se préoccupe de mettre au point des situations-types en vue de favoriser l'apprentissage de la mathématique.

Il devra y avoir une grande variété d'expériences mathématiques à partir desquelles les concepts mathématiques puissent être construits par les enfants eux-mêmes et individuellement (p. 28). Le problème consiste à mettre au point des situations

mathématiques types dans lesquelles cette façon aventureuse de penser puisse quand même trouver place (p. 42).

15. Classes de situations

Puisque la mise au point de situations-types est l'une des préoccupations importantes de Dienes, on est naturellement enclin à classer ces situations par rapport aux thèmes envisagés et se rattachant au programme de mathématique qu'il suggère.

Les situations-types, que Dienes a utilisées durant les cinq séances d'interventions ici analysées, seront divisées en trois grandes classes sensiblement reliées aux thèmes suivants: (1) la logique, (2) les relations, (3) les transformations linéaires.

Dans la classe de la logique, sont réunies les situations ayant trait aux principes de la logique. Ceux-ci sont souvent découverts dans des jeux proposés par les diagrammes de Venn ou de Carroll, et par des réseaux logiques. Ils sont exprimés dans des propositions où interviennent les notions d'implication, de conjonction, de disjonction et de négation. Au cours des séances d'interventions qui furent analysées, trois groupes d'enfants ont participé aux jeux proposés dans cette classe de situations.

La classe appelée "relations" rassemble les situations ayant trait aux relations d'équivalence, de différence et d'ordre. Les expériences de Dienes offraient particulièrement des jeux comportant des notions communes, des jeux ayant une ou deux différences et l'établissement d'ordre entre des lego ou des cartons comprenant un nombre d'éléments différents. Sept groupes d'enfants ont eu à s'exprimer dans l'une ou l'autre situation de cette classe.

Enfin, la classe des transformations linéaires groupe les situations ou jeux comportant des rotations dans le plan, et des réflexions effectuées selon deux ou trois axes de symétrie. Dans cette classe, furent aussi placés les jeux portant sur les directions, puisque les notions qui y sont impliquées sont pré-requises à celles des transformations linéaires. Cinq groupes d'enfants ont exercé leur activité autour de ces situations.

C. Hypothèses de recherche

Pour analyser les questions posées par Dienes, on a formulé sept hypothèses de recherche:

1. Les questions utilisées par Dienes font plus souvent appel à une pédagogie de la pensée ou du “thinking” qu’à une pédagogie mnémonique.
2. Les questions que Dienes utilise font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu’à des niveaux inférieurs de pensée.
3. Dans ses interventions verbales auprès des enfants, Dienes emploie plus souvent, et ce d’une façon significative, des questions convergentes que des questions divergentes.
4. Les questions de la forme convergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu’à des niveaux inférieurs de pensée.
5. Les questions de la forme divergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu’à des niveaux inférieurs de pensée.
6. Les types de questions que Dienes pose diffèrent significativement d’une classe de situations à l’autre.
7. Les formes de questions que pose Dienes diffèrent significativement d’une classe de situations à l’autre.

D. Limites de la recherche

Circonscrit dans le cadre d’une analyse de questions d’un seul professeur, ce travail ne peut prétendre généraliser les résultats de la recherche à une population d’individus répondant aux caractéristiques de Dienes.

Etant donné le nombre restreint d'interventions recueillies, dans une période de temps suffisamment courte, et le niveau scolaire auquel celles-ci s'adressaient, il est impossible de généraliser les conclusions des résultats de cette analyse à l'ensemble des questions que Dienes pose à des enfants de tout âge scolaire. Cela n'exclut pas cependant que l'on puisse faire certaines observations utiles.

Les circonstances pendant lesquelles ces interventions furent recueillies n'ont probablement pas influencé le type, mais peut-être le nombre et la forme des questions. En effet, les questions du professeur furent enregistrées alors que celui-ci voulait démontrer à des maîtres l'efficacité d'un apprentissage à l'aide de situations ou de jeux mathématiques.

Après avoir établi les limites générales du travail, il serait important d'ajouter quelques précisions concernant la première hypothèse. On ne prétend pas démontrer que Dienes utilise un type de pédagogie plutôt qu'un autre. En analysant les questions d'un maître, on n'a pas la prétention de cerner l'ensemble de sa pédagogie. Les questions n'en demeurent pas moins une portion importante des interventions en classe.

E. Pertinence de la recherche

Comme on s'interroge à la fois sur les mathématiques et leur enseignement à l'élémentaire, sur le rôle de l'intervention verbale du maître en classe et sur les possibilités d'un enseignement créatif des mathématiques dans les écoles élémentaires du Québec, on a voulu choisir comme objet de recherche une expérience déjà en cours et qui est susceptible d'influencer les maîtres de la Province. Cette expérience, qui se fait dans le domaine de la psycho-mathématique, se déroule dans les écoles élémentaires de la ville de Sherbrooke; elle est dirigée par un éminent professeur, Zoltan Paul Dienes.

Il semble assez important de réfléchir sur une expérience en cours. On a été trop souvent témoin de l'application aveugle de certaines méthodes d'enseignement dans les écoles élémentaires du Québec depuis une dizaine d'années. Des méthodes, comme la méthode Cuisenaire-Gattegno, ont produit d'excellents résultats lorsqu'elles ont été appliquées par des

maîtres consciencieux, ouverts ou informés. Par contre, elles se sont bornées à “remplacer un programme par un autre, parfois même un dogmatisme par un autre”, comme le dit si bien Madeleine Goutard (1970, p. 2), si elles ont été appliquées sans préparation. On n’a pas l’intention de dire que la méthode Cuisenaire-Gattegno n’a produit aucun résultat. La thèse de Thérèse Bellemare (1967) et celle de Cécile Robichaud (1968) peuvent informer à ce sujet. Mais il suffit de faire un peu de supervision dans les classes, d’avoir certains contacts avec des maîtres en exercice, de suivre de près ou de loin la réforme de l’enseignement de la mathématique dans la Province, pour être conscient que ces méthodes ont trop souvent été “galvaudées”, utilisées sans objectifs précis, avec méconnaissance de leurs principes de base.

On ne compte pas mettre en lumière les principes psycho-pédagogiques qui sous-tendent l’expérience de Dienes et de ses collaborateurs à Sherbrooke; ils seront cependant rappelés à l’occasion. Il faut plutôt faire voir que, dans une problématique de questions, le maître peut faire appel à de nombreux processus mentaux qui sont bien spécifiques. Ceci peut se vérifier dans les diverses disciplines scolaires, mais aussi dans l’enseignement de la mathématique. C’est dans la mesure où il est conscient de son action auprès des enfants, que le maître peut développer les processus mentaux de ses élèves.

Une autre interrogation qu’on se pose depuis ces dernières années, est celle de savoir s’il est possible d’utiliser des questions divergentes afin de permettre aux enfants d’être créatifs dans l’apprentissage de la logique. On ne croit pas que l’expérience de Dienes comme telle, répondra directement à cette question; mais elle peut apporter quelques éléments qui rendront possible une recherche subséquente.

La présente étude s’inscrit dans le cadre d’une didactique de la mathématique. Elle entend analyser certains aspects de l’expérience de Dienes: quelques-unes de ses interventions auprès de jeunes enfants de l’élémentaire et des situations utilisées en classe. Elle se propose, en conclusion, d’énoncer certains postulats ou d’avancer certaines hypothèses qui pourront être vérifiés par une ou plusieurs recherches expérimentales futures.

Ce travail, qui se situe aussi dans le vaste champ de l’intervention pédagogique, veut apporter sa modeste contribution aux recherches faites antérieurement dans ce domaine. Il se

propose d'infirmier ou de confirmer deux des postulats que pose Claudia Crump (1969b, p. 13) dans sa thèse de doctorat. Il s'agit de vérifier d'une part si les questions convergentes se réduisent à des questions de reproduction et de translation et d'autre part, si les questions divergentes sont la réunion des questions de réflexion et d'évaluation.

Pour toutes ces raisons, en plus d'un intérêt marqué pour ce genre de recherche, on croit opportun d'entreprendre ce travail de caractère plutôt analytique.

CHAPITRE II

INVENTAIRE DE LA LITTERATURE

Procéder à l'analyse des questions posées par le professeur Dienes à des élèves de première et de deuxième années de l'école élémentaire suppose une certaine connaissance des points de vue de l'éminent professeur sur la mathématique et son apprentissage ainsi qu'un schéma d'analyse capable de rendre compte des hypothèses émises dans ce travail.

Pour répondre à ce double objectif, on a d'abord dépouillé les écrits de Dienes et fait un recensement de la littérature concernant l'utilisation des questions en classe ainsi que leur mode de classification. Le chapitre II se propose de rendre compte de cet inventaire.

A. Pensée de Dienes

On ne peut vraiment connaître la pensée du mathématicien et du psycho-pédagogue, Dienes, sans se poser deux questions essentielles: Comment aborde-t-il la mathématique et comment conçoit-il l'apprentissage de celle-ci?

1. Approche de la mathématique

Les mathématiciens ont longtemps présenté la mathématique comme une juxtaposition de sujets tels que l'arithmétique, la géométrie, l'algèbre et l'analyse. Grâce aux travaux de Bourbaki, une nouvelle conception de cette discipline s'est imposée graduellement, lui apportant clarté et unité de présentation, sans doute à cause du rôle important et unificateur joué par la théorie des ensembles.

Logicien, Dienes tend, lui aussi, à conserver à l'édifice mathématique toute son unité. C'est pourquoi, il accorde beaucoup d'importance aux structures mathématiques et logiques ainsi qu'aux notions unificatrices de relations, de fonctions (opérateurs) et de morphismes (Dienes et al., 1969, p. 30-31).

Deux tendances opposent quelques mathématiciens. Les uns soutiennent qu'on découvre la mathématique; d'autres pensent qu'on la construit. Comme certains, Dienes postule qu'il est impossible à une personne de faire un apprentissage à la place d'un autre, mais qu'il lui est possible de construire ses propres concepts. On sait qu'un concept ne peut être découvert comme la présence de l'or dans une mine. Car, si l'objet qui existe dans la réalité peut être découvert, le concept ne le peut pas; il possède la faculté d'être inventé ou formé. C'est ainsi qu'en mathématique on peut construire le concept de groupe, et la démarche entreprise pour réaliser cette construction s'appelle "abstraction".

Sans doute pour cette raison, Dienes semble faire une distinction entre la mathématique en action et la mathématique considérée comme édifice final. La première requiert la mise en oeuvre d'une série d'activités à travers lesquelles quelqu'un peut construire ses propres concepts mathématiques. La seconde est la mathématique telle qu'édifiée par les mathématiciens et présentée par ceux qui l'enseignent comme un admirable joyau. Serait-ce pour les distinguer que Dienes signale qu'il est possible à la pensée constructive de prendre place avant la pensée analytique (Dienes, 1959)? Il semble certain, qu'en classe, privilégier la première, c'est mettre l'accent sur l'activité de l'élève et non sur les démonstrations par le maître.

Considérer la mathématique, non plus comme la juxtaposition de sujets connexes, mais comme une science unifiée, et percevoir les concepts mathématiques comme devant être construits par l'activité propre du sujet semblent être des éléments primordiaux dans la pensée de Dienes.

2. Apprentissage de la mathématique

En esquisant cette conception de l'approche de la mathématique, on a également

établi les bases sur lesquelles repose la conception de Dienes concernant l'apprentissage. Dienes décrit celui-ci comme un processus d'adaptation d'un individu à son environnement. Dire que quelqu'un a appris quelque chose, signifie qu'il a "modifié son comportement par rapport à l'environnement donné" (Dienes, 1970, p. 8).

Or, lorsqu'il s'agit d'apprentissage en mathématique, l'adaptation à l'environnement s'établit en différentes étapes, dans certaines conditions et dans un climat favorable. On peut, en conséquence, se demander quel rôle joue le programme.

a) Les étapes d'apprentissage en mathématique

Les travaux de recherches du I S G M L (International Study Group for Mathematics Learning) ont permis d'identifier six étapes du processus d'apprentissage en mathématique. Dans l'un de ses ouvrages, Dienes (1970) les décrit, et les illustre par quelques exemples concernant des notions de logique, des symétries du triangle équilatéral et une relation d'ordre.

La première étape ou "phase du jeu libre" est la période d'adaptation de l'individu à l'environnement mathématique. Celui-ci est construit spécifiquement en fonction de certains concepts ou de certaines structures mathématiques. Par exemple, si l'on veut que l'enfant soit amené à former des concepts de logique, l'environnement devra comporter des attributs logiques; si l'on veut que l'enfant acquière "les notions qui concernent le concept de puissance, on créera un environnement correspondant" (Dienes, 1970, p. 9).

En second lieu, l'enfant se rend compte de certaines régularités imposées dans une situation donnée. Il prend conscience de ce fait durant "l'étape des jeux structurés" alors qu'il est appelé à respecter certaines règles en vue de maîtriser une situation. Ces règles appelées "contraintes" peuvent être suggérées à l'enfant, changées ou inventées par lui; elles peuvent aussi être naturelles ou artificielles.

Au cours d'une troisième étape, l'enfant découvre la structure commune à

plusieurs jeux. Il peut extraire, de l'ensemble des jeux possédant une structure semblable, les "abstractions mathématiques sous-jacentes".

La structure commune à ces différents jeux est représentée par l'enfant d'une manière graphique, visuelle ou auditive, dans un quatrième temps:

Une telle représentation lui permettra de parler de ce qu'il a abstrait, de le regarder du dehors, de sortir du jeu, ou de l'ensemble des jeux, d'examiner les jeux et de réfléchir à leur sujet. (Dienes, 1970, p. 11)

A ce stade, il est capable de représenter la structure d'un jeu par des états ou des opérateurs. Il doit également pouvoir découvrir qu'un jeu est ou n'est pas adapté à une représentation donnée.

Durant une cinquième étape, on dégage les propriétés de ce qui a été abstrait, on les étudie et on invente un langage pour les décrire. Une telle description formera la base d'un système d'axiomes utilisé surtout durant l'étape suivante.

Dans cette sixième et dernière étape, appelée formelle, on choisit un nombre minimum de propriétés décrites et on imagine un procédé pour en déduire d'autres. On appelle "axiomes", ces descriptions de propriétés et, "démonstration", le procédé utilisé pour tirer de nouvelles déductions. Ces dernières portent le nom de "théorèmes".

Le processus d'apprentissage suit une séquence évolutive tout à fait inverse de celle de la méthode utilisée dans les classes du second degré. Celle-ci introduit d'abord un système formel au moyen de symboles, passe ensuite à la représentation et vient enfin aux applications dans la réalité; celle-là plonge l'enfant dans la réalité; il en extrait diverses structures, les analyse, en dégage des propriétés, les décrit et invente un système formel, le "but final de l'apprentissage mathématique d'une structure" (Dienes, 1970, p. 70).

b) Les situations d'apprentissage

Durant la description des étapes énumérées ci-dessus, Dienes met l'accent sur l'apprentissage, plutôt que sur l'enseignement de la mathématique. Il considère que l'enfant, entre cinq et douze ans, peut construire ses propres concepts. Le maître devra insister sur la création de situations d'apprentissage où l'enfant, au moyen de jeux ou de matériel, peut réaliser concrètement ses propres expériences. Les situations complexes sont préférées aux situations simples, parce qu'elles obligent l'enfant à décomposer le "chaos":

Pour étudier le processus, il faut tout d'abord quelque désordre expérimental (...) une situation qui apparaîtra presque forcément comme telle à première vue. (Dienes et Jeeves, 1967, p. 17)

Le jeu fait partie intégrante de l'apprentissage. Dienes signale que le jeu de simples manipulations qui impliquent une variété d'objets est un élément important sinon indispensable à la construction des concepts et en particulier du concept de nombre chez le jeune enfant. Puisque son but final est de faire prendre conscience des relations, le jeu est imaginé ou construit à l'aide de divers matériels, en vue "d'accélérer le processus de conceptualisation" (Dienes, 1964b, p. 65).

c) Le climat

L'apprentissage de la mathématique doit se faire dans une atmosphère appropriée qui favorise la découverte personnelle et donne aux enfants le plaisir de trouver et de connaître par eux-mêmes. En conséquence, la "réponse correcte" sera reléguée au second plan et l'activité dynamique de la recherche, valorisée. La sympathie, l'amour et l'humilité remplaceront le dogmatisme:

Une attitude de sympathie et l'amour des élèves sont essentiels et une attitude d'humilité devant l'épanouissement des facultés de réflexion des enfants est indispensable, de même qu'une attitude totalement dépourvue de dogmatisme. (Dienes, 1966, p. 49-50)

C'est en développant de telles dispositions que le maître arrivera à respecter le dynamisme constructif de la pensée enfantine.

Comme les enfants ne découvrent pas tous au même rythme, Dienes propose qu'une bonne partie des exercices soit exécutée "par les enfants travaillant en petits groupes, voire individuellement" (Dienes et Golding, 1967, p. 9). Les équipes pourront se former, changer et se reformer à mesure que certains enfants apprendront plus vite que d'autres. Il y a place pour la progression individuelle, celle du groupe et celle de toute la classe. Cette façon d'organiser le travail, tout en respectant le rythme individuel, favorise la socialisation de l'enfant. C'est aussi plus motivant d'apprendre en équipe, surtout si le matériel est adéquat et suffisant et si la discussion à l'intérieur du groupe est permise. Celle-ci est encouragée fortement par Dienes, qui la provoque même avec de jeunes enfants.

Dienes dénonce le système punition-récompense, trop néfaste à la créativité et à l'apprentissage significatif. Il préconise la "motivation intrinsèque", celle qui existe lorsque la situation d'apprentissage apparaît à l'enfant comme un défi et l'incite à la découverte. Elle s'oppose à la motivation extrinsèque suscitée par les récompenses promises ou par les fausses émulations. Le maître qui encourage véritablement les efforts personnels des enfants promeut la première et essaie de neutraliser la seconde.

d) Le programme

En général, les enfants n'apprennent pas l'arithmétique, la géométrie ou les autres branches de la mathématique; ils apprennent la mathématique comme un tout. C'est la conception de Dienes et de son équipe de recherche. Puisque plusieurs notions mathématiques peuvent être comprises par des enfants, le Centre de Recherches de Psycho-Mathématique, que dirige Dienes à l'Université de Sherbrooke, a dû choisir un certain nombre de thèmes en respectant les cinq critères suivants:

Le sujet doit être d'une importance fondamentale du point de vue des mathématiques comme un tout. Par exemple: la notion d'ensemble et les concepts appropriés de la logique; l'idée d'une relation et de l'opérateur sont des idées fondamentales des mathématiques.

Le sujet devrait être facilement accessible pour l'enfant sous forme de problèmes ou de jeux. (...)

Les relations entre les différents sujets devraient être bien étroites, ils doivent bien s'accorder et se joindre organiquement. (...)

Les différents sujets sont basés l'un sur l'autre et, ainsi l'un doit préparer l'introduction de l'autre.

Le sujet doit prendre en considération les applications modernes des mathématiques. (Lunkenbein, 1969, p. 16-17)

Le projet de 1969 respecte une caractéristique essentielle qu'il faut mentionner: "Il — le programme — doit être en continuelle évolution afin de s'ajuster en fonction des plus récents résultats de la recherche tant mathématique que psychologique" (Dienes et al., 1969, p. 30).

S'appuyant sur le fait qu'il est impossible de prévoir à quelle étape un enfant a acquis tels concepts en regard de telles rubriques établies, Dienes considère qu'un programme rédigé "point par point est tout à fait irrationnel du point de vue des réalités psychologiques de l'apprentissage" (Dienes, 1970, p. 33). Ceci ne signifie pas que Dienes s'oppose à tout programme, mais qu'il ne veut pas qu'on s'y fie pour dire que tel concept est acquis par un enfant: on ne sait pas exactement à quel moment celui-ci peut le former. Il trouve plus important de créer une grande variété d'expériences à partir desquelles les concepts puissent être construits. Le maître, cependant, devra "être conscient de la dynamique générale du processus d'apprentissage aussi bien que du niveau atteint par chaque enfant" (Dienes, 1966, p. 28).

Conclusion

L'intention de cet article n'était pas d'analyser les idées de Dienes, mais de dégager quelques éléments qu'il semblait important de signaler. Dans un premier temps, on a relevé trois points concernant l'approche de la mathématique; dans un second, on s'est attardé à découvrir la pensée psycho-pédagogique du professeur.

Si Dienes n'hésite pas à nous livrer sa pensée, il ne nous cache pas non plus ses principales sources d'inspiration. A travers ses écrits, il mentionne le nom de plusieurs chercheurs, psychologues et mathématiciens qui l'auraient aidé à élaborer ses propres théories ou soutenu dans ses recherches. Pour ne mentionner que les plus connus, signalons: Piaget, Bruner, Bartlett et Golding. Cependant beaucoup d'autres personnes ont grandement contribué à la réalisation de ses expériences.

B. Inventaire de la littérature relative aux questions

La littérature relative aux questions a été inventoriée afin d'y trouver un schéma de classification des questions. Les études menées avant 1960 ont été passées en revue rapidement. Ce n'est qu'après un dépouillement des recherches poursuivies de 1960 à 1970 qu'un schéma d'analyse tenant compte des processus mentaux a été retenu.

1. Etudes faites avant 1960¹

Avant 1960, les recherches ont cerné particulièrement l'utilisation, la quantité, la qualité et le rôle des questions posées en classe. Bien peu se rapportaient aux systèmes de classification.

a) L'utilisation des questions en classe

L'utilisation des questions en classe a fait l'objet des travaux de Thompson et de Snaddon.

¹ Les études menées avant 1960 et qui n'apparaissent pas en bibliographie ont été relevées et analysées par Floyd (1960).

D'une étude portant sur les processus et le matériel utilisé en classe, Thompson (1924) conclut que la méthode de question est employée d'une façon prépondérante à l'exclusion de plusieurs autres.

Snaddon (1927) s'intéresse à l'usage et à l'efficacité de la question et de la réponse dans huit classes d'art industriel. Il observe entre autres choses qu'aucune utilisation n'est faite de la question pour stimuler la pensée personnelle, pour développer le jugement et le raisonnement, pour stimuler l'activité personnelle et pour développer une matière scolaire en suivant des séquences logiques.

b) La quantité des questions utilisées en classe

Storn, Corey et Fahey, Wilt, Ashner et Floyd ont comparé la quantité des questions posées par le maître, au nombre de celles posées par les élèves.

Storn (1928), dans son étude auprès de maîtres et d'élèves de quatrième, cinquième, sixième, huitième années et du "High School", conclut que les questions des élèves sont habituellement meilleures que celles des maîtres. Il découvre qu'à l'élémentaire l'élève interroge plus que le maître; mais qu'au "High School", l'inverse se produit.

L'étude compilée par Corey et Fahey (1940) de l'analyse de deux cents questions posées par dix-sept gradués, au cours de l'année 1938-39, donne les résultats suivants: deux élèves n'ont formulé aucune question devant la classe durant l'année; le nombre moyen de questions posées devant la classe par un élève durant un an est de seize. Le quart seulement des élèves posent plus de trente-huit questions durant l'année scolaire. Poursuivant son étude, Corey (1941) découvre que pendant trente-six périodes de classe observées, les élèves posèrent cent-quatorze questions tandis que les maîtres en posèrent mille deux cent-soixante.

Wilt (1949) déplore que les enfants ne puissent se parler et s'écouter au lieu d'écouter le maître. Ils perdraient moins de temps s'ils pouvaient le faire.

Dans ses déductions à la suite d'une étude des questions des maîtres et des étudiants, Aschner (1958) signale que les monologues sont plus fréquents chez les maîtres que chez les étudiants.

Dans les conclusions de sa thèse de doctorat, où il étudie des questions posées dans des écoles primaires du Colorado, Floyd (1960) indique que les maîtres sont les centres d'intérêt dans leur classe. Ce n'est donc pas étonnant qu'ils fassent peu de place aux questions des enfants.

Il ressort de ces études que la plupart des questions posées en classe le sont par les maîtres et non par les élèves.

c) La qualité et le rôle des questions

Plusieurs recherches ont été entreprises sur la qualité des questions posées et sur le rôle qu'elles jouent en classe.

Celle de Romiett Steven (1912) porte sur l'usage des questions comme moyen d'instruire. En plus de trouver que le maître questionne en moyenne toutes les trente minutes, elle détermine trois critères d'une bonne interrogation: stimuler la réflexion, s'adapter à l'expérience des enfants et s'adresser à la pensée. Elle recueille 2,000 questions posées en classe et les analyse à partir de ces critères. Elle trouve ainsi que le tiers des questions sont naturelles ou spontanées. Elle s'aperçoit que deux cents questions répondent au premier critère, c'est-à-dire, stimulent la réflexion. Seulement vingt questions font appel à la comparaison. La plupart demandent une réponse de la forme "oui" ou "non".

Yamada (1913) a étudié la relation entre la question et la réponse, aux points de vue psychologique et pédagogique. Il a trouvé que toutes les questions ont une influence suggestive, et que leur suggestivité dépend de leur forme et de leur contenu.

Les recherches de Lulu McWilliam (1929) effectuées dans deux classes de huitième année portent sur la relation entre l'attention et les simples questions et révèlent que le nombre et le type de questions posées dans ces classes varient d'une journée à l'autre. McWilliam conclut que durant les jours où les questions de réflexion étaient plus nombreuses, le sujet avait été mieux présenté, avait suscité de l'intérêt et que les élèves étaient en voie d'apprendre.

Burt et Gaskill (1932) ont fait leur expérience dans une classe élémentaire de psychologie et dans une autre de quatrième année, à l'Université d'Ohio. Ils trouvèrent que la suggestivité est affectée par la forme des questions.

Haynes (1935) étudia la relation qui existe entre l'expérience, le type d'écoles, l'intelligence et les questions des maîtres. Voici ses conclusions: les maîtres, après un certain nombre d'années d'enseignement, tendent à poser un moins grand nombre de questions qu'au début de leur carrière; les questions d'un maître sont influencées par le type d'école où il enseigne; il existe une relation entre l'intelligence d'un maître et le type de questions qu'il pose: plus il possède un haut degré d'intelligence, plus ses questions demandent réflexion.

Dans le même sens, Horn (1937) affirme que si le mode d'interroger, comme instrument éducationnel, est faible, ce n'est pas attribuable à une défectuosité du mode comme tel, mais bien à l'inhabileté du maître. Il décrit ainsi les résultats de cette inhabileté:

There is nothing that does a pupil more harm intellectually than habitually to ask him, year after year, the wrong kinds of questions: questions that encourage verbal memory through requiring pat answers; that make him putter-minded by dwelling exclusively on isolated and petty items; that close his mind by requiring fixed answers; that distort his ideas by calling attention to one aspect to the neglect of other; that cause prejudice or dishonesty through improper suggestions. (Horn, 1937, p. 356, cité par Claudia Crump, 1969b, p. 5)

De son côté, Houston (1938) construisit un nouveau programme qui fut appliqué par onze maîtres de sciences sociales dans deux classes de "High School" de

New-York. Durant la période d'entraînement et de l'application du programme dans leur classe, les maîtres se sont appliqués à évaluer et à clarifier leurs objectifs, à orienter leurs questions vers le but poursuivi et à se départir des formes de questions qui demandent une réponse reconnaissable dans le texte utilisé. Les résultats révèlent qu'à mesure que s'est modifiée la forme des questions, la participation des élèves s'est accrue.

Hunt et al. (1955) résument les discussions de plusieurs éducateurs relativement au rôle joué par les questions en classe. Celles-ci ont pour but de déclencher, de stimuler, de clarifier et de guider, à chaque étape, l'acte de penser.

Dans son étude, Floyd (1960) constate que les maîtres emploient généralement des questions de faible qualité. Ils utilisent la question orale sans objectif précis et l'emploient le plus souvent pour l'évaluation plutôt que comme instrument d'apprentissage. Ils ne semblent pas posséder l'art de questionner. Ils enseignent les réponses au lieu de stimuler les questions. Le fait qu'autant de questions (42 p.c.) s'adressent à la mémoire, porte Floyd à croire que celle-ci a une signification majeure dans les écoles et que son développement est le but de l'instruction.

De toutes ces études élaborées avant 1960, il ressort clairement que les questions utilisées en classe par les maîtres sont habituellement très abondantes, de faible qualité et s'adressent bien peu aux processus cognitifs supérieurs de l'enfant. Plusieurs de ces recherches s'intéressent à l'usage, à la quantité et à la qualité des questions, établissent des comparaisons entre celles des enfants et celles des maîtres et analysent l'influence de la forme et du contenu de la question. Cependant bien peu d'auteurs élaborent une classification des questions d'après les processus qu'elles développent, si ce n'est Gatto, Bloom, Johnson, Guilford, Gross et Zeleny et Floyd.

Le système de Gatto (1929) comprend vingt-deux item regroupés sous cinq types principaux.

Nul n'ignore la taxonomie de Bloom (1956), système composé entièrement de

catégories basées sur le type de processus cognitifs requis pour répondre à la question posée. Il comprend les six catégories suivantes: acquisition de connaissances, compréhension, application, analyse, synthèse et évaluation.

Johnson (1956) distingue “raising questions” de “asking questions”.

Guilford (1956) classifie les questions selon qu’elles font appel à la mémoire ou à la compréhension et selon qu’elles sont convergentes; divergentes ou évaluatives.

Sans toutefois proposer un système de classification, Gross et Zeleny (1958) recommandent de rendre les maîtres capables de poser des questions de la forme “comment? pourquoi? ” aussi bien que la forme “quel?qu’est-ce que? ”.

Floyd (1960) n’établit pas nécessairement de système de classification spécifique; mais il donne des indications suffisantes pour en construire un en énonçant seize caractéristiques du maître effectif dans l’art de questionner. (Floyd, 1960, p. 155)

Par ce qu’elles ont apporté d’informations relatives à l’utilisation, à la quantité, à la qualité, au rôle et à la classification des questions, les études menées jusqu’à 1960 ouvraient la porte à des recherches à caractères beaucoup plus spécifiques.

2. Les études réalisées de 1960 à 1970¹

Depuis 1960, la plupart des auteurs ont orienté leurs recherches sur le rôle du maître et l’utilisation qu’il fait des questions en classe, ou vers le rôle des questions et leurs effets dans le développement des processus mentaux. D’autres ont essayé d’établir certaines lois concernant l’art de formuler des questions ou d’en identifier les types en élaborant des systèmes de classification.

¹ Les études menées entre 1960 et 1969, et qui n’apparaissent pas en bibliographie, ont été relevées et analysées par Crump (1969b).

a) I. l'importance et le rôle du maître en classe

L'importance et le rôle du maître en classe ont fait l'objet des études de Gilmore, de Heilman, de Dold, de Goldmark, de Toler et de Rath.

Gilmore (1963) et Heilman (1967) considèrent le maître comme le facteur le plus important dans une situation d'apprentissage.

Dans une théorie et ses applications concernant l'enseignement, Rath (1967) désigne le maître comme la personne-clé capable de promouvoir le développement de la pensée.

Si ces auteurs n'ont pas étudié l'utilisation de la question par le maître, ils ont fixé l'attention sur le rôle de celui-ci et défini certaines situations pendant lesquelles il pourrait favoriser l'apprentissage.

Parlant de l'interaction qui s'établit, au moyen des questions, entre le professeur et ses élèves, Dold (1966) note que moins un maître se pose en dominateur dans sa classe, plus il favorise les interrogations de ses élèves.

Goldmark et Toler disent que les faits occupent une place importante dans le processus cognitif et que les maîtres ne doivent pas les négliger. Goldmark (1966) prévient les maîtres de ne pas se sentir obligés de rejeter les questions factuelles, car plusieurs questions d'information servent de base à l'établissement de comportement cognitif plus élevé. Toler (1967) dit aussi que le maître ne doit pas minimiser les faits dans un processus de pensée. Son rôle est plutôt de bien poser les questions afin que les élèves puissent utiliser les faits dans des réponses réfléchies.

La plupart de ces études mettent l'accent sur le rôle du maître, agent de développement des processus cognitifs de ses élèves.

b) L'utilisation des questions en classe

Certaines recherches, dont celles de Snyder, de Bellack et Davitz, de Stockton, de Guszak et de Pate et Bremer, ont été entreprises afin de savoir comment les maîtres usaient des questions en classe.

Dans ses conclusions, Agnes Snyder (1963) dit que le maître formule trop de questions. Elle ajoute que le nombre des questions est directement proportionnel aux degrés scolaires où un maître enseigne et indirectement proportionnel au nombre de questions des enfants.

En effectuant une recherche auprès des maîtres et des élèves dans des classes de "High School", Bellack et Davitz (1963) trouvent que 50 p.c. à 60 p.c. du discours se passent à établir des faits et à expliquer des principes ou des problèmes. Seulement 10 p.c. du temps est accordé à l'analyse et à l'évaluation.

Dans une étude semblable faite dans une classe élémentaire, Stockton (1966) découvre que l'évaluation et l'analyse sont peu utilisées. L'étude des questions faite par Guszak (1967) confirme les données de Bellack et celles de Stockton. Il constate que, dans leur classe de lecture, des élèves de l'élémentaire perdent la compréhension du texte en essayant de fournir des réponses triviales à des questions factuelles.

De la compilation et de l'analyse des objectifs que poursuivent cent quatre-vingt-dix maîtres de l'élémentaire lorsqu'ils interrogent, Pate et Bremer (1967) déduisent que 68 p.c. de ces maîtres emploient des questions pour évaluer l'efficacité de l'enseignement; 54 p.c., pour diagnostiquer les élèves et 47 p.c., pour mesurer la mémoire. Moins d'un sixième des questions utilisées servent à généraliser, à faire des inférences ou à mesurer le progrès des élèves. Un nombre surprenant de maîtres ne pensent pas aux effets de leurs questions. Plusieurs présentent des questions qui exigent des réponses courtes, empêchant ainsi les enfants de généraliser ou d'inférer. Pour remédier à toutes ces lacunes, et afin d'en arriver à poser des questions plus ouvertes, Pate et Bremer suggèrent aux maîtres d'enregistrer leurs questions et d'étudier leur propre technique.

De toutes ces recherches, il ressort avec assez d'évidence que l'utilisation des questions est pauvre et qu'elle ne remplit pas le rôle qu'elle devrait assumer: développer tous les processus des élèves.

c) Le rôle des questions et leurs effets sur le développement des processus mentaux

Quelques auteurs ont étudié le rôle joué par les questions en classe. Parmi ceux-là citons Engle, Wellington et Wellington, Flanders et Amidon, Taba et Toler.

Engle (1961) parle du rôle des questions dans le processus de prise de décision en sciences sociales. Il décrit les effets d'une atmosphère "non-reflective" qui accorde autant d'importance à un détail qu'à un principe général essentiel.

Pour Wellington et Wellington (1962), les questions créent un vif désir d'apprendre. Elles mettent en activité les processus de la pensée critique, développent l'habileté à formuler des interrogations personnelles et à y rechercher des réponses, et favorisent les habiletés à tirer des conclusions à la lumière des faits.

Flanders et Amidon (1962) voient les questions comme un complément à l'enseignement. En plus d'informer sur les idées, les perceptions et les réactions des étudiants, elles peuvent les conduire à la compréhension, à la prise en charge personnelle et au sens des responsabilités.

Les travaux d'Hilda Taba (1964) (1967) révèlent qu'il existe une correspondance entre les processus de pensée, les questions que posent les maîtres, et les réponses des élèves. Ils permettent d'affirmer que les questions ont un double but: mettre l'accent sur le contenu et provoquer des opérations cognitives particulières. Taba et Elzey (1964) établissent quatre types de questions: "focusing", "extending the thought on the same level", "lifting thought to a higher level", et "controlling thought" (p. 531). Les interventions du maître se font en vue de développer la pensée. C'est d'ailleurs pour appliquer cette théorie que Taba

(1967) développe un “curriculum en spirale” en vue de l’étude des sciences sociales à l’élémentaire.

Enfin, d’après Toler (1967), les questions ont pour rôle de trouver de l’information, de clarifier des concepts, de promouvoir des valeurs et de stimuler une variété de processus de la pensée.

Selon la plupart de ces auteurs, les questions auraient comme objectifs de développer les connaissances autant que les processus de pensée et la personnalité d’un individu.

d) L’art de poser des questions

Metcalf, Fenton, Fish et Goldmark s’intéressent particulièrement à établir certaines lois ou critères et à donner des conseils afin d’aider les maîtres à améliorer leur forme d’interrogation.

Metcalf (1963) dit que c’est seulement par la reconnaissance et l’approfondissement des causes de pauvreté d’une question qu’on peut améliorer l’habileté à formuler des questions. Il rédige un texte programmé afin de sensibiliser les maîtres à leur comportement cognitif et à celui de leurs élèves.

Fenton (1966) avait observé que la majorité des questions des maîtres étaient stériles, faisaient appel à la mémoire et se rapportaient au contenu d’un volume. Ces questions ne pouvaient équiper l’élève en vue de la recherche et de la généralisation. Il a donc fabriqué un instrument en vue d’entraîner les maîtres à bâtir des questions dans un enseignement inductif. Selon Fenton, bien que la connaissance des lois ou des règles qui régissent l’art d’interroger ne soit pas suffisante, elle est nécessaire au même titre que l’assurance et la connaissance de la matière à enseigner.

Fish et Goldmark (1966) donnent comme suggestion aux maîtres de varier les questions afin de stimuler un ensemble de comportements chez leurs élèves.

De ces études, il ressort que questionner est un art qu'on peut acquérir au moyen d'un entraînement, de l'application de certaines lois ou d'une évaluation personnelle constante.

e) Des systèmes de classification des questions

L'objectif principal de cette revue de la littérature est de rechercher un système de classification des interrogations. Plusieurs études ont essayé d'identifier les types de questions en classe. Elles seront mentionnées brièvement ici, en conservant un ordre chronologique.

Trois types de questions sont signalées dans la classification de Bandman (1962): les questions factuelles, les questions formelles et les questions évaluatives.

Aschner (1963) classifie les types de comportement verbal du maître en cinq catégories: mémoire cognitive, pensée convergente, pensée évaluative, pensée divergente et simple routine.

Carner (1963) classe les questions selon trois niveaux. Le premier réfère à ce qui est concret, observable, tangible et qu'on peut obtenir facilement. Le deuxième niveau est plus abstrait; il mène les enfants à la généralisation, à la classification, à l'évaluation ou à l'établissement de relations. Le troisième, niveau créatif, demande l'apport des deux niveaux précédents.

Adams (1964) dégage, des études antérieures, sept catégories: mémoire, évaluation, raisonnement, raisonnement logique, association, clarification, neutralité, rhétorique.

Batchelder et al. (1964) formulent une analyse descriptive des questions. Ils utilisent les types suivants: comparaison ou contraste, décision, application à de nouvelles situations, classification, relation, exemple ou illustration, énoncé de but,

critique, inférence, discussion, esquisse, définition et explication, rappel, sommaire, observation et formulation de nouvelles questions.

Gallagher (1964) donne une description des styles d'enseignement: mémoire cognitive, pensée convergente, pensée divergente et pensée évaluative. Il ne fait que reprendre les classifications d'Aschner.

Fox (1965) classe les questions selon cinq niveaux. Le premier niveau concerne la matière scolaire; le deuxième approfondit les raisons des réponses données; le troisième embrasse les systèmes de jugement et de valeur; le quatrième comprend l'explication, la justification et la prédiction, enfin le cinquième concerne l'originalité et la pensée productrice.

Le système proposé par Cléments et al. (1966) classe les questions selon les réponses fournies: questions qui ont une seule réponse acceptable, celles qui peuvent avoir plusieurs réponses, celles qui impliquent le jugement, l'inférence ou la conjecture dans l'énoncé de la réponse, enfin celles qui n'ont pas de réponse.

Amidon et Flanders (1967) voulaient élaborer un système d'observation qui puisse rendre compte, non seulement des questions du maître, mais de tout ce qui se passe en classe. Ce système d'analyse est centré sur tous les comportements verbaux du maître et des élèves. Il porte surtout sur l'observation des comportements du maître capables d'influencer la participation des élèves: (1) comportements d'acceptation des sentiments des élèves par le maître, (2) félicitations et encouragements exprimés par le maître, (3) utilisation des idées des élèves par le maître, (4) questions posées par le maître, (5) exposés faits par le maître, (6) directives données par le maître, (7) critiques émises par le maître, (8) interventions verbales des élèves en réponse à une sollicitation du maître, (9) interventions spontanées des élèves, (10) moments de silence et de confusion.

Pour classer les questions, Dold (1966) invente un système basé sur la matrice d'analyse de Flanders. Quatre types apparaissent selon la hiérarchie suivante:

contenu, procédure, évaluation et rôle inversé.

Fraenkel (1966) prétend que les intérêts du maître sont révélés par ses questions. Si le but proposé est l'acquisition des connaissances, la question sera introduite par: "qui? quoi? quand? ". Un autre type a pour but d'analyser les connaissances; on le reconnaît par les questions qui commencent par "pourquoi? ". Un dernier type favorise la pensée créatrice et est introduit par "qu'est-ce que...si? ".

Pour classifier les questions, Minor (1966) établit deux catégories simples: la question synthétique qui exige une réponse de l'élève et qui est connue du maître; la question réelle qui conduit à la découverte et dont la réponse n'est pas anticipée.

Moyer (1966), dans une enquête auprès de douze maîtres de l'école élémentaire, s'aperçoit que ceux-ci posent en moyenne cent quatre-vingt questions durant une leçon de sciences. Dans son étude, il fait aussi un relevé des types de questions posées par le maître. Il mentionne leur forme structurale, leur fonction, leur développement et leur utilisation ainsi que les processus qu'elles mettent en jeu.

Sanders (1966), s'inspirant de la taxonomie de Bloom, établit la classification suivante des questions: celles qui font appel à la mémoire, à la translation, à l'interprétation, à l'application, à l'analyse, à la synthèse ou à l'évaluation.

Plusieurs de ces études se situent dans le domaine des sciences sociales ou de l'étude du milieu. Cependant celle de Sloan et Pate (1966) concerne l'interaction du maître et des élèves dans deux approches mathématiques différentes, mais elle n'établit pas de système de classification comme tel.

Davis et Drew (1967) se basant aussi sur la taxonomie de Bloom, et les formulations de Sanders, classent les questions en tenant compte des réponses des élèves. Ils ont établi huit catégories: les questions qui font appel à la mémoire (rappel ou reconnaissance), les questions d'interprétation, de translation, d'application, de synthèse, d'évaluation, d'affectivité ou de procédure.

Douglass (1967) définit des types similaires à ceux décrits par Cléments. Il classe les questions d'après les problèmes de reconnaissance, de raisonnement ou de découverte.

Guszk (1967) présente un système d'analyse des questions comportant l'ordre hiérarchique suivant: reconnaissance, rappel, translation, conjecture, explication et évaluation.

Hyman (1967) prépare un protocole afin d'aider l'observateur en classe à enregistrer les questions du maître et des élèves. Cet instrument énumère les points suivants: Les élèves posent-ils des questions? Les questions du maître portent-elles les enfants à expliquer, à comparer, à faire des contrastes, à établir des relations, à montrer les causes ou les effets, à inférer, à justifier une opinion?

Un schéma d'analyse des questions qui va de la convergence à la divergence fut inventé par Pate et Bremer (1967). Les étapes incluent le simple rappel d'un item, le rappel de plusieurs item, la détermination et la démonstration d'habiletés, l'exemple simple, les exemples multiples, l'implication de principes, l'analyse. Les quatre derniers item relèvent de la recherche d'opinions.

Dans son système pour classer les questions de sciences sociales, Schreiber (1967) établit cinq groupes subdivisés en des catégories spécifiques au curriculum ou impliquant un jugement moral.

Hilda Taba (1967) contribue largement à la psychologie de l'apprentissage en étudiant surtout les processus mis en jeu dans l'usage des questions en classe. Elle part de l'hypothèse suivante: en accordant une attention consciente aux processus intellectuels, on tient le principal facteur qui affecte l'habileté de l'étudiant à transformer les données de base ou concepts, en généralisation, en hypothèses, en application ou en prédiction. Elle se préoccupe d'établir un schéma d'analyse qui peut être utilisé par des maîtres et qui peut devenir un instrument pour étudier l'influence des stratégies sur le développement cognitif de l'enfant. Ce schéma

comprend les items suivants: (1) formation de concepts: énumération, groupement, catégorisation, (2) interprétation des données, inférence et généralisation, (3) application de principes: prédiction, explication et vérification. Pour chacune de ces classes subdivisées en catégories, elle donne des exemples de questions susceptibles d'activer les opérations mentales.

En observant les questions posées par les enfants, Goldmark (1968) met l'accent sur la responsabilité du maître. Elle groupe les questions selon trois niveaux: (1) questions concernant la matière scolaire, (2) questions qui approfondissent les raisons des réponses données, (3) questions qui exigent le jugement.

Dans des études plus récentes, on retrouve le système de Claudia Crump (1969a) (1969b) qui ramène celui de Bloom à quatre catégories: reproduction, translation, réflexion et évaluation.

Les catégories de Smith et Meux (1969) incluent: définition, description, réindication, énoncé, substitution, évaluation, opinion, classification, comparaison et contraste, inférence, explication et direction, dans leur schéma d'analyse.

L'une des dernières études est celle de Torrance et Myers (1970) qui permet de préciser les travaux antérieurs et d'y ajouter de nouveaux éléments. Ils désignent dix types d'interrogations répartis en trois grandes catégories: (1) questions en vue de l'information: "fill-in", "retention", choix multiple, (2) questions en vue de développer la pensée: analyse, synthèse, pensée convergente, "open-ended", évaluation et "vrai ou faux", (3) les questions provocatrices. Ils donnent aussi de nombreux exemples de ces questions et en signalent les avantages et les désavantages.

Enfin Manson et Clegg (1970), s'appuyant sur les définitions de Bloom, établissent un système de classification de la façon suivante: "Remembering" (connaissance), "understanding" (compréhension), "solving" (application), "analysing" (analyse), "creating" (synthèse) et "judging" (évaluation).¹

¹ Les parenthèses indiquent les termes de Bloom.

Il faut aussi signaler une recherche menée spécifiquement dans le champ de la mathématique. Il s'agit de celle de Rosenbloom (1966), aidé de Torrance et de Flanders, qui analyse les caractéristiques du professeur pouvant agir sur l'apprentissage de la mathématique. Ces auteurs établissent onze item pour classer les questions des maîtres se rapportant au matériel ou à la situation comme telle, soit le temps mis par le maître à attendre une réponse de la part de l'élève ou à lui signaler une réponse correcte. Cependant, cette classification tient peu compte des processus mis en jeu par les questions du maître.

Comme le signale Gall (1970), les recherches en mathématique sont rares en ce domaine; il y aurait intérêt à en effectuer, ne serait-ce que pour identifier les types de questions "effectives" ou pour introduire des concepts.

A défaut de schémas d'analyse des questions dans le domaine de la mathématique, on a choisi celui de Claudia Crump qui a déjà été utilisé en classe. Claudia Crump (1969a) a analysé mille trois cent trente-quatre questions posées par dix-neuf maîtres de l'élémentaire en "Social Studies". Elle a défini la question de reproduction comme "a query which checks on comprehension by recall and recognition of material previously encountered". Par question de translation, elle entend "a query which requires one form to be changed to another while retaining the original meaning". La question de réflexion exige un apport personnel de celui qu'on interroge; elle est définie comme "a query which produces an answer beyond the known or given in the form of an analysis, synthesis, application, hypothesis, prediction, or generalization". Par la question d'évaluation, celui qui est interrogé doit justifier sa réponse lorsqu'il porte un jugement: "a query which deals with matters of raising, value, and judgment" (Crump, 1969a, p. 13).

Selon Crump, les processus de reproduction, de translation, de réflexion et d'évaluation suivent un ordre hiérarchique, de telle sorte que les processus plus complexes recouvrent les moins complexes.

Crump mentionne deux autres catégories de questions liées étroitement aux

précédentes: les questions divergentes et les questions convergentes. Elle définit les premières comme “an inquiry designed to evoke a variety of responses which may or may not be definably correct; a combination of the reflection and valuation categories”. Elle entend par question convergente “an inquiry designed to evoke one particular answer: a combination of the reproduction and translation questioning categories” (Crump, 1969a), p. 13).

Ce schéma a été choisi afin d’analyser les questions de Dienes, dans le présent travail. Les modifications qu’il a subies sont explicitées dans le chapitre suivant.

CHAPITRE III

ETAPES DE LA RECHERCHE

Dans ce chapitre, il sera d'abord question du choix et du dépouillement des données recueillies pour fin d'analyse. Le système de classification choisi et les modifications qui lui ont été apportées feront l'objet d'une deuxième partie. Les principaux instruments fabriqués, et la méthode utilisée dans le traitement des interrogations du professeur Dienes seront exposés en dernier lieu.

A. Choix de l'échantillon, cueillette et dépouillement des données

Afin de répondre aux questions posées dans la présente étude, on a recueilli, comme échantillon, les enregistrements de dix séances d'interventions verbales du professeur Dienes auprès d'une vingtaine d'enfants qui venaient de terminer leur première ou leur deuxième année à l'école élémentaire Champlain de Sherbrooke.

L'observation a eu lieu au cours de la session de juillet 1970, alors que M. Z.P. Dienes et son équipe du Centre Psycho-Mathématique de l'Université de Sherbrooke donnaient un entraînement à des maîtres de l'élémentaire. A cette occasion, des enfants avaient été invités à travailler avec le professeur Dienes durant une période variant de vingt-cinq minutes à une heure chaque jour. Les critères suivants avaient présidé à la sélection de ces enfants:

- 1) avoir été un élève de première ou de deuxième année à l'école Champlain durant l'année académique 1969-70;

- 2) accepter volontairement de venir travailler avec le professeur Dienes durant le mois de juillet;
- 3) avoir reçu l'assentiment de ses parents.

Les séances d'enregistrements eurent lieu alors que le professeur proposait des jeux ou des situations mathématiques aux enfants et qu'il les guidait dans leur apprentissage. Des dix cours, cinq seulement ont été jugés suffisamment bien enregistrés pour être étudiés efficacement. On fit d'abord un relevé précis de toutes les interventions verbales du professeur et des élèves, et on les codifia par écrit. De ce matériel, on a pu extraire trois cent cinq questions du professeur Dienes, lesquelles devenaient l'échantillon préposé à l'analyse.

Le tableau IV donne la durée des séances ainsi que la répartition des questions recueillies durant chacune d'elles.

TABLEAU IV: REPARTITION DE TROIS CENT CINQ QUESTIONS POSEES PAR DIENES

Séances	Durée (min.)	Nombre de questions
I	38	45
II	50	66
III	32	65
IV	25	63
V	45	65

B. Système de classification des questions

Au chapitre précédent, dans l'inventaire de plusieurs systèmes d'analyse, celui de Claudia Crump a été retenu. Cependant, il devait subir certaines modifications, avant d'être utilisé pour la classification des questions du professeur Dienes.

Ainsi, les définitions des questions de reproduction, de translation, de réflexion et d'évaluation formulées par Crump ont été conservées substantiellement. Mais, le sens donné

aux questions convergentes ne fut pas accepté intégralement. On a rejeté cette partie de la définition: “a combinaison of the reproduction and translation questioning categories”. De même, la dernière partie de la définition des questions divergentes fut modifiée: “a combinaison of the reflection and valuation categories” (Crump, 1969b, p. 13).

En effet, il n'est pas certain que la divergence soit uniquement rattachée aux processus de réflexion et d'évaluation et que la convergence soit restreinte à la reproduction et à la translation. C'est pourquoi on a donné, dans le premier chapitre, une définition des questions convergentes (cf. p. 10) et une définition des questions divergentes (cf. pp. 10–11), autres que celles énoncées par Claudia Crump.

C. Fabrication d'instruments

L'utilisation de la méthode des juges, qui sera décrite à l'article D, réclamait la fabrication d'un guide d'entraînement et d'une fiche de classification. Un schéma d'analyse devenait indispensable à la classification des questions. Ces instruments seront décrits par la suite.

1. Guide d'entraînement

A partir des termes définis et utilisés par Claudia Crump (1969a), on a fabriqué un guide d'entraînement. Celui-ci énumère les sous-catégories attachées à chaque type de question et il donne pour chacune d'elles une série d'exemples s'appliquant spécifiquement à la mathématique. Il comprend de plus les définitions des questions divergentes et des questions convergentes ainsi que des exemples à l'appui.

Ce guide, que l'on retrouve en annexe A1 et qui servit à l'instruction des juges, devint un instrument nécessaire à la classification des questions du professeur Dienes.

2. Fiche-guide de classification

Une fiche-guide a aussi été mise au point pour assurer une plus grande uniformité

dans le mode de classification des questions. Cet instrument, que l'on retrouve en annexe A2, énumère en onze points les règles à suivre pour classer des questions. Il a été utilisé intégralement lors du test de concordance entre les juges.

3. Tableau de classification

Comme la modification du schéma original de Claudia Crump entraînait une double analyse des questions, on a fabriqué un tableau de classification qui comprend: (1) quatre types et (2) deux formes de questions. Sous le titre A, les questions sont classées d'après les processus auxquels elles font appel: reproduction, translation, réflexion ou évaluation. Sous un titre B, les questions sont classées d'après la divergence ou la convergence.

On trouvera ce tableau en annexe A4, ainsi qu'un modèle de classification. Par exemple, la question numéro "1" est classifiée une première fois dans la catégorie "réflexion", sous le titre A; elle l'est une seconde fois dans la catégorie "convergente", sous le titre B.

D. Méthode utilisée

Il est nécessaire de rappeler ici, sommairement la méthode des juges, éprouvée par McGuire, Stanley et Balton et Crump. On la fera suivre des objectifs poursuivis dans ce travail par l'emploi de cette méthode, le choix des juges et leur entraînement. Viendront enfin le déroulement et les résultats du test de concordance.

1. Utilisation antérieure de la méthode des juges

La classification des questions ou d'item par des juges est une méthode employée dans plusieurs études antérieures. Dans son essai de validation de la taxonomie des objectifs en éducation, Kropp (1966) rapporte le résultat des travaux de McGuire, et de Stanley et Balton.

Stanley et Balton (1957) rapportent particulièrement les fruits de la recherche menée sur la forte concordance existant entre huit (8) étudiants gradués qui ont classifié des item selon six niveaux et vingt-trois sous-niveaux de la taxonomie. Ceux-ci avaient été choisis parmi les étudiants qui avaient obtenu la plus haute note à l'examen du cours: "Principles of Appraisal and Evaluation in Education".

L'étude de McGuire (1963) relate particulièrement l'expérience faite en vue de la construction et de l'analyse des examens médicaux, au Collège des médecins, à l'Université d'Illinois. Il s'agissait de faire classifier, par des juges et d'après leur compétence, une série d'item selon les huit niveaux de la taxonomie. Les résultats de cette classification ont révélé un haut degré de concordance entre les juges.

Claudia Crump (1969b), pour classifier les questions des maîtres, n'a entraîné qu'un juge. Celui-ci devait l'assister dans l'analyse d'un test et la classification des questions selon quatre niveaux de pensée: reproduction, translation, réflexion et évaluation. La concordance obtenue entre elle et ce juge est de 89.51 p.c..

Les études de McGuire, de Stanley et Balton ainsi que celle de Crump révèlent que des juges entraînés ou compétents peuvent classifier des item ou des questions selon des catégories définies antérieurement, et cela avec un haut degré de concordance.

2. Objectifs poursuivis par l'emploi de la méthode des juges

La méthode des juges utilisée dans ce travail poursuit un double but: (1) elle doit aider à vérifier le plus objectivement possible à quels niveaux de cognition se situent les questions posées aux enfants par le professeur Dienes et quelles formes elles revêtent, cela, au moins durant une séance d'intervention en classe; (2) elle vise à valider le jugement de l'expérimentateur, à mettre à l'épreuve les définitions utilisées afin d'assurer l'objectivité des classifications ultérieures. Ainsi, un degré de concordance entre les juges et l'expérimentateur se situant au-delà de 80 p.c. serait considéré suffisant pour autoriser ce dernier à continuer seul la classification des questions.

3. Choix des juges

Se basant sur les études antérieures, on a décidé du choix de quatre juges, parmi des étudiants de la licence d'enseignement élémentaire. Ce nombre a été établi à partir de la moyenne arithmétique de la quantité de juges utilisée par Crump, McGuire, Stanley et Balton. Les étudiants choisis devaient avoir suivi un cours en "intervention pédagogique", avoir une assez bonne connaissance de l'anglais écrit, de la mathématique moderne, de l'enfant et du développement des processus mentaux et être allés en stages dans les écoles élémentaires.

4. Entraînement des juges

Les juges ainsi choisis ont été soumis à un enseignement programmé comportant les définitions des termes qui apparaissent dans le système de classification utilisé ainsi qu'une série de questions à classer. Ce programme d'entraînement, conservé dans sa forme originale en anglais, est celui que fabriqua et utilisa Claudia Crump (1969a). Il fut accompagné du guide d'entraînement décrit précédemment, et qui fournit un certain nombre de détails concernant les définitions utilisées ainsi qu'une série d'exemples relatifs à la mathématique.

Au cours de cette expérience, une rencontre avec les juges a été prévue afin de clarifier certaines questions, de mettre au point une fiche-guide de classification et de se familiariser avec les différentes situations ou jeux mathématiques utilisés par Dienes.

5. Déroulement du test de concordance entre les juges et l'expérimentateur

Après un entraînement de deux semaines, les juges ont été convoqués, à la même heure et dans un même local, pour classer, avec l'expérimentateur, une série de questions prélevées d'une même séance du professeur Dienes en classe. Celui-ci s'adressait à deux groupes d'enfants, l'un de première, l'autre de deuxième année.

Le choix de cette séance d'intervention avait été fait selon les critères suivants:

- a) L'enregistrement devait comporter le moins possible de défauts techniques, tels que bruit, inaudibilité du son;
- b) Les interventions du professeur devaient être suffisamment distinctes et claires pour que le groupe des juges puisse les entendre à une distance d'au moins douze pieds;
- c) Les situations mathématiques utilisées durant cette séance devaient être accessibles aux juges qui n'ont pas été des témoins directs de l'expérience du professeur Dienes.

Toutes ces conditions ont été posées afin que la classification des questions soit la plus judicieuse possible et que les résultats ne soient pas faussés par des causes extérieures aux interventions comme telles.

Afin de recréer le climat des interventions de Dienes, on fit expérimenter aux juges les situations mathématiques utilisées par le professeur au cours de la séance choisie. Immédiatement avant le test de concordance, on distribua à chacun des juges le texte des interventions enregistrées sur bande magnétique.

On procéda ensuite simultanément à l'écoute attentive de l'enregistrement, et à la lecture du texte distribué. On releva enfin 59 questions qu'on numérotait sur le texte écrit.

Les juges et l'expérimentateur entendirent de nouveau l'enregistrement et sans se consulter, classifièrent les questions en utilisant un tableau identique à celui que l'on retrouve en annexe A4.

6. Résultats du test de concordance

L'analyse des résultats du test de concordance provoqua l'élimination de la question "54", les juges ayant, semble-t-il, oublié la règle "no 7" de la fiche-guide de classification, règle qui s'énonce comme suit: "classifier les questions selon leur plus haut degré de cognition" (cf. Annexe A 2). On a donc établi les résultats du test de concordance sur les cinquante-huit autres questions.

Les résultats du test d'après la classification des questions sous le titre A seront

d'abord fournis; suivront les résultats obtenus d'après la classification des mêmes questions sous le titre B.

a) La classification des questions sous le titre A

Les résultats de la classification des questions sous le titre A sont compilés dans l'annexe B1 et de la façon suivante: (1) la fréquence des questions de reproduction est établie sous l'"item I"; (2) la fréquence des questions de réflexion et d'évaluation est indiquée sous l'"item II". Cette compilation s'est effectuée de la même façon que le regroupement des données servant à vérifier la première hypothèse de travail.

Le degré de concordance inter-juges (en p.c.) a été obtenu à partir de la compilation des données de l'annexe B2. Dans cette annexe, le chiffre "1" indique un accord entre deux juges ou entre un juge et l'expérimentateur; le chiffre "0" indique un désaccord entre eux. Seuls le total des fréquences et le pourcentage des accords inter-juges y sont indiqués. Ce dernier résultat a été relevé et compilé dans le tableau V.

**TABLEAU V: DEGRE DE CONCORDANCE (EN P.C.) INTER-JUGES
POUR LA CLASSIFICATION DES QUESTIONS SOUS LE TITRE A**

	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
Juge I	—	81.00	87.93	81.03	89.66
Juge II		—	68.97	75.86	84.48
Juge III			—	75.86	84.48
Juge IV				—	81.48
Expérimentateur					—

$$\bar{P} = (1/10) \sum_{i=1}^{10} P_i = 81.03$$

Ce tableau indique le pourcentage des accords inter-juges. Le pourcentage moyen des accords inter-juges (\bar{P}) est obtenu en faisant la somme des pourcentages

des accords inter-juges (P_i) et en divisant le tout par dix. Ce dernier résultat donne le degré de concordance inter-juges estimé à 81.03 p.c..

On avait convenu précédemment (cf. p. 57) que tout degré de concordance inter-juges supérieur à 80 p.c. serait acceptable. Le pourcentage des questions ralliant les juges et l'expérimentateur ainsi que le degré de concordance inter-juges, s'avère satisfaisant pour valider le jugement de l'expérimentateur et l'autoriser à continuer seul le classement des autres questions de Dienes, sous le titre A.

b) La classification des questions sous le titre B

La classification des questions selon la divergence ou selon la convergence s'est effectuée avec un très haut degré de concordance entre les juges et l'expérimentateur. Celui-ci a été obtenu à partir de la compilation des résultats fournis à l'annexe B3. L'annexe B4 indique la fréquence des accords entre deux juges ou entre un juge et l'expérimentateur. De cette fréquence, ont été obtenus les pourcentage (P_i) et pourcentage moyen (\bar{P}) des accords inter-juges. Ces deux derniers résultats sont compilés dans le tableau VI.

**TABLEAU VI: DEGRE DE CONCORDANCE (EN P.C.) INTER-JUGES
POUR LA CLASSIFICATION DES QUESTIONS SOUS LE TITRE B**

	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
Juge I	—	98.27	98.27	92.76	94.83
Juge II		—	95.86	91.38	92.76
Juge III			—	94.83	95.86
Juge IV				—	98.27
Expérimentateur					—
$\bar{P} = (1/10) \sum_{i=1}^{10} P_i = 95.5$					

Le calcul du pourcentage moyen des accords inter-juges fut effectué de la même façon que précédemment (cf. p. 60). Il donne un résultat de 95.5 p.c., donc

15.5 p.c. supérieur à la valeur que l'on avait établie comme acceptable (cf. p. 57). Il s'avère satisfaisant pour valider le jugement de l'expérimentateur et l'autorise à continuer seul la classification des autres questions de Dienes, sous le titre B.

Conclusion

Les résultats du test de concordance permettent de répondre aux objectifs proposés par l'utilisation de la méthode des juges. Ils ont aidé à valider le jugement de l'expérimentateur et à vérifier le plus objectivement possible à quels niveaux de cognition, selon le schéma d'analyse de Crump, se situaient les questions posées par Dienes au cours d'une séance d'intervention en classe. Ces résultats ont permis de classer avec suffisamment de précision cinquante-huit questions selon la divergence ou la convergence.

Cependant l'étude de cette seule séance de questions ne peut rendre compte des hypothèses énoncées dans ce travail. Quatre autres séances seront analysées. L'ensemble des données recueillies par cette analyse servira de base à la vérification des hypothèses et à l'interprétation des résultats décrits dans le chapitre suivant.

CHAPITRE IV

ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Un bref rappel des définitions des quatre processus mentaux mentionnés dans le schéma d'analyse utilisé sous le titre "A": reproduction, translation, réflexion et évaluation (cf. p. 56) s'impose avant de procéder à la vérification des hypothèses de recherche.

Le processus de reproduction recouvre les opérations propres à la mémoire ou à la reconnaissance des faits. La translation, processus mental, se caractérise par la capacité de changer la forme d'une information en une autre sans en modifier le contenu. La réflexion, autre processus mental, fait appel à l'application, à l'analyse et à la synthèse. Elle se caractérise par la capacité d'abstraire, de généraliser, de prédire, d'élaborer des hypothèses, de théoriser, de synthétiser, de comparer, d'établir des relations, d'inférer, de faire des conjectures, de déduire et de conclure. Par l'évaluation, l'individu peut porter un jugement en le justifiant à partir de critères implicites ou explicites. C'est à l'aide de l'évaluation que s'élaborent les systèmes de démonstrations.

Les processus ainsi définis sont intégratifs, c'est-à-dire que la reproduction est présente dans chacun des autres processus, car on a besoin de se rappeler ou de reconnaître les informations pour les transformer, pour les analyser ou pour les interpréter. De même, l'évaluation s'exerce sur les produits de la réflexion, de la translation ou de la reproduction. On peut illustrer de la façon suivante le phénomène d'intégration de ces processus:

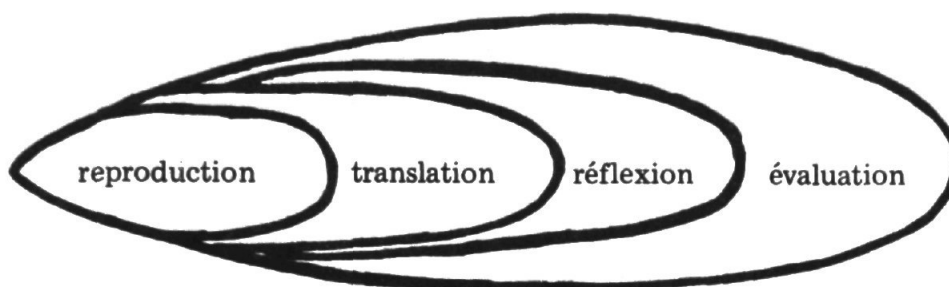


Fig. 1: Phénomène d'intégration des processus mentaux

En faisant appel aux processus de réflexion et d'évaluation, on fait aussi appel aux processus de reproduction ou de translation; mais l'inverse n'est pas vrai: si on réalise de la reproduction, on ne réalise pas nécessairement de la réflexion, ni de l'évaluation.

Plusieurs auteurs voient une relation entre le développement des processus de la pensée et l'art de questionner en classe. C'est le cas, par exemple, de Davis et Drew (1967) qui analysent les niveaux cognitifs des questions posées par les étudiants-maîtres, de Sanders (1966) qui a fourni un guide consacré exclusivement à l'utilisation des interrogations en classe; de Hunkings (1966) qui vérifie les effets des questions sur la performance des étudiants. Ce dernier affirme que les questions peuvent motiver l'apprentissage, guider les niveaux supérieurs de pensée et stimuler les processus créatifs. Ses recherches lui ont permis de découvrir que les interrogations des maîtres accordent plus d'importance à la connaissance des faits qu'à leur application et au développement des processus créatifs.

Il semble évident que les interrogations ont un effet sur le développement mental des enfants. On peut penser qu'une partie des questions posées peut exiger la mise en oeuvre de tous les processus mentaux des élèves, tandis qu'une autre partie peut s'adresser exclusivement à la mémoire et à la reconnaissance des faits.

Puisque les processus sont intégratifs (cf. fig. 1), les questions qui requièrent la réflexion et l'évaluation recouvrent un champ plus vaste de processus mentaux que celles qui s'adressent à la reproduction, c'est-à-dire, à la reconnaissance des faits. Pour cette raison, on postule que les questions de réflexion et d'évaluation relèvent d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking" et que les questions de reproduction relèvent d'une pédagogie mnémonique (cf. pp. 12–15).

A. Présentation des données

Il s'agira maintenant de l'analyse de trois cent cinq questions posées par le professeur Dienes à une vingtaine d'enfants de première ou de deuxième année, durant cinq séances d'interventions. Les interrogations des séances "III" et "IV" furent analysées avec le concours de juges.

On a d'abord classifié les données sous l'une ou l'autre des catégories suivantes: questions de reproduction, questions de translation, questions de réflexion et questions d'évaluation. Et ce, en considérant le niveau cognitif le plus élevé que pouvait requérir chacune d'elles. Par exemple, si une question faisait appel à l'analyse (réflexion) et demandait à la fois la reconnaissance des faits (reproduction), elle fut classifiée sous la catégorie "questions de réflexion". On a ensuite classifié chaque question d'après la convergence ou la divergence (cf. pp. 10–12).

Les résultats de cette double classification ont été compilés dans un tableau-synthèse (cf. p. 66) et ils serviront à la vérification des hypothèses de travail au cours de ce chapitre.

TABLEAU VII: ANALYSE DES QUESTIONS DU PROFESSEUR ZOLTAN PAUL DIENES

Séances	A					B		
	Questions de reproduction	Questions de translation	Questions de réflexion	Question d'évaluation	Total	Questions divergentes	Questions convergentes	Total
I	13	0	30	2	45	6	39	45
II	12	0	47	7	66	13	53	66
III *	29	1	35	1	66	2	64	66
IV *	10	5	47	1	63	2	61	63
V	20	0	40	5	65	8	57	65
TOTAL	84	6	199	16	305	31	274	305

* La classification des questions relevées durant cette séance a été faite par l'expérimentateur et les juges.

B. Vérification des hypothèses

1. Les questions utilisées par Dienes font plus souvent appel à une pédagogie de la pensée ou du "thinking" qu'à une pédagogie mnémonique.

La figure 1 (cf. p. 64), qui illustre l'intégration des processus mentaux, peut aussi représenter les questions qui relèvent de la pédagogie de la pensée ou de la pédagogie mnémonique. Les questions de réflexion et celles d'évaluation ressortent d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking", car elles recouvrent presque toutes les opérations de la pensée; par contre, les questions de reproduction relèvent d'une pédagogie mnémonique, car elles recouvrent un champ plus restreint de la pensée: celui de la mémoire et de la reconnaissance des faits.

a) Présentation des données

TABLEAU VIII: PROPORTION DES QUESTIONS QUI RELEVANT D'UNE PEDAGOGIE DE LA PENSEE OU DU "THINKING" ET D'UNE PEDAGOGIE MNEMONIQUE

Item	Séances					χ^2
	I	II	III	IV	V	
1	13	12	29	10	20	15.62 *
2	32	54	36	48	45	

* significatif à 0.01

Dans ce tableau, les questions de reproduction sont placées sous l'"item 1", et celles de réflexion et d'évaluation, sous l'"item 2". Ces deux catégories représentent d'une part les questions qui ressortent à une pédagogie mnémonique et d'autre part les questions qui relèvent d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking".

Le tableau VIII donne aussi la répartition de ces deux catégories d'interrogations au cours de cinq séances d'interventions.

b) Interprétation des résultats

Dans le tableau précédent, il est facile de constater que la fréquence de questions groupées sous l'"item 2" est plus grande que la fréquence des questions placées sous l'"item 1", ce qui laisse supposer que les données se distribuent dans le sens anticipé par l'hypothèse.

Pour éprouver cette hypothèse, on a établi une comparaison entre les fréquences relatives des questions classifiées sous l'"item 1" et sous l'"item 2".

Comme il s'agissait de comparer deux distributions nominales mutuellement exclusives, on a utilisé la technique du "chi-deux" comme test de signification.

Le "chi-deux" obtenu permet de rejeter l'hypothèse que les deux distributions proviennent d'une même population. Il y a donc entre les fréquences des questions que l'on retrouve sous les item mentionnés une différence significative en faveur des questions qui relèvent d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking".

Compte tenu des limites imposées précédemment à savoir le nombre restreint de questions et le type de sujets auxquels elles s'adressent (cf. p. 26), les résultats obtenus permettent de conclure que les questions utilisées en classe par Dienes se rapprochent plus d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking" que d'une pédagogie mnémonique, c'est-à-dire, qui fait appel à la mémoire et aux faits.

2. Les questions que Dienes utilise font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

Pour vérifier cette hypothèse, on a différencié, dans le premier chapitre (cf. pp. 21–23), d'une part les processus de reproduction et de translation considérés comme niveaux inférieurs de pensée, et d'autre part les processus de réflexion et d'évaluation, définis comme niveaux supérieurs de pensée.

De plus, on a postulé que les questions de reproduction et de translation font appel à des niveaux inférieurs de pensée et que les questions de réflexion et d'évaluation s'adressent à des niveaux supérieurs de pensée.

a) Présentation des données

Le tableau IX donne la répartition des questions qui relèvent des uns ou des autres niveaux de pensée.

TABLEAU IX: PROPORTION DES QUESTIONS FAISANT APPEL AUX NIVEAUX INFERIEURS ET AUX NIVEAUX SUPERIEURS DE PENSEE

Item	Séances					χ^2
	I	II	III	IV	V	
1	13	12	30	15	20	13.18 *
2	32	54	36	48	45	

* significatif à 0.02

Dans ce tableau, les questions de reproduction et celles de translation sont compilées sous l'“item 1”, et les questions de réflexion et celles d'évaluation, sous l'“item 2”. Ces deux catégories représentent d'une part les questions qui réfèrent aux niveaux inférieurs de pensée et, d'autre part les questions qui s'adressent aux niveaux supérieurs de pensée.

b) Interprétation des résultats

Dans le tableau précédent, on observe que la fréquence des questions de l'“item 2” est plus grande que la fréquence des questions de l'“item 1”. Cette constatation semble suggérer que les données se distribuent dans le sens anticipé par l'hypothèse.

Pour éprouver celle-ci, on a établi une comparaison entre les fréquences relatives des questions classifiées sous l'“item 1” et sous l'“item 2” en utilisant la technique du “chi-deux”. Le résultat obtenu justifie le rejet de l'hypothèse que les deux distributions proviennent d'une même population. Il y a donc entre les fréquences des questions classées sous les item mentionnés une différence significative en faveur des questions qui s'adressent aux niveaux supérieurs de pensée.

Compte tenu des limites de la présente recherche (cf. pp. 25–26), les résultats du test permettent de conclure que les interrogations utilisées par Dienes font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

3. Dans ses interventions verbales auprès des enfants, Dienes emploie plus souvent, et ce d'une façon significative, des questions convergentes que des questions divergentes.

Les expressions "question convergente" et "question divergente" ont été définies dans le premier chapitre (cf. pp. 10–12). La première forme de question cherche surtout à évoquer une ou des réponses particulières, tandis que la seconde essaie de susciter une variété de réponses possibles.

Les données recueillies et analysées devront vérifier si Dienes utilise plus une forme que l'autre, et rendre compte de l'hypothèse posée.

a) Présentation des données

TABLEAU X: REPARTITION DES QUESTIONS CONVERGENTES ET DES QUESTIONS DIVERGENTES

Questions	Séances					χ^2
	I	II	III	IV	V	
convergentes	39	53	64	61	57	14.44 *
divergentes	6	13	2	2	8	

* significatif à 0.01

Ce tableau donne d'abord les numéros référant à cinq séances d'interventions du professeur Dienes. On peut ensuite y lire respectivement la fréquence des questions convergentes et des questions divergentes posées à chacune de ces séances.

b) Interprétation des résultats

A la simple lecture des données, on remarque une plus grande proportion de questions convergentes que de questions divergentes. Cette différence entre les fréquences laisse supposer que les données se distribuent dans le sens anticipé par l'hypothèse. En utilisant la technique du "chi-deux", on a établi une comparaison entre les fréquences relatives des questions appartenant à l'une ou à l'autre forme.

La valeur obtenue permet de rejeter l'hypothèse que les deux distributions proviennent d'une même population. Il y a donc entre les fréquences une différence significative en faveur des questions convergentes. Compte tenu toujours des limites de cette recherche (cf. p. 25), les résultats obtenus autorisent à conclure que Dienes use plus souvent de la forme convergente que de la forme divergente, lorsqu'il interroge en classe.

4. Les questions de la forme convergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

L'objectif fixé par la formulation de cette hypothèse est d'infirmer ou de confirmer le postulat de Claudia Crump, qui se lit comme suit: la question convergente est "a combination of the reproduction and translation questioning categories" (Crump, 1969b, p. 13).

Cette affirmation sera vérifiée si les questions convergentes relevées dans cette analyse particulière s'adressent aux niveaux inférieurs de pensée. Elle sera contredite si ces questions s'adressent davantage aux niveaux supérieurs de pensée.

a) Présentation des données

On pourra vérifier si les questions de la forme convergente réfèrent aux niveaux inférieurs ou aux niveaux supérieurs de pensée en examinant leur fréquence, groupant d'une part les questions appartenant aux catégories "reproduction" et "translation", et d'autre part celles qui sont classifiées sous les catégories "réflexion" et "évaluation". La première catégorie sera désignée par "item 1" et la seconde, par "item 2".

TABLEAU XI: REPARTITION DES QUESTIONS CONVERGENTES D'APRES LES NIVEAUX DE PENSEE AUXQUELS ELLES S'ADRESSENT

Item	Séances					χ^2
	I	II	III	IV	V	
1	13	12	30	15	20	10.23 *
2	26	41	34	46	37	

* significatif à 0.05

b) Interprétation des résultats

Dans le tableau précédent, on constate que la fréquence des questions convergentes groupées sous l'"item 2" est plus élevée que la fréquence de celles obtenues sous l'"item 1"; d'où la supposition que les données se distribuent dans le sens prévu par l'hypothèse.

Afin d'éprouver celle-ci, on a établi une comparaison entre les fréquences relatives des questions classifiées sous l'un et l'autre item, en utilisant la technique du "chi-deux" comme test de signification.

Les résultats obtenus justifient le rejet de l'hypothèse que les deux distributions proviennent d'une même population. Il y a donc entre les deux distributions de fréquences une différence significative (5 p.c.) en faveur des questions qui s'adressent aux niveaux supérieurs de pensée.

Ce dernier résultat vient contredire l'affirmation de Crump. Si, dans certains cas, les questions convergentes sont une combinaison des questions de reproduction et de translation, on ne peut conclure qu'elles le sont toujours. Le contre-exemple apporté par l'analyse des questions convergentes de Dienes rejette un tel postulat et sous-entend que ces questions peuvent aussi faire appel à des niveaux ou à des processus mentaux supérieurs.

5. Les questions de la forme divergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

L'objectif de cette hypothèse est de vérifier le postulat de Claudia Crump qui s'énonce ainsi: une question divergente est "a combination of the reflection and valuation questioning categories" (Crump, 1969b, p. 13).

Cet énoncé sera vérifié si les questions divergentes recueillies par l'analyse des questions de Dienes s'adressent plus souvent aux niveaux supérieurs qu'aux niveaux inférieurs de pensée.

a) Présentation des données

Les questions de reproduction et celles de translation ont déjà été identifiées comme s'adressant à des niveaux inférieurs de pensée, tandis que les questions de réflexion et d'évaluation ont été reconnues comme faisant appel à des niveaux supérieurs de pensée.

Les questions divergentes qui appartiennent à la première catégorie ont été compilées sous l'"item 1"; celles qui relèvent de la seconde, l'ont été sous l'"item 2".

TABLEAU XII: REPARTITION DES QUESTIONS DIVERGENTES SELON LES NIVEAUX INFERIEURS OU LES NIVEAUX SUPERIEURS DE PENSEE

Item	Séances				
	I	II	III	IV	V
1	0	0	0	0	0
2	6	13	2	2	8

b) Interprétation des résultats

Le tableau précédent révèle que les trente-et-une questions divergentes posées par Dienes sont classifiées uniquement sous l'“item 2”. Durant les cinq séances d'interventions, il n'y eut aucune question divergente qui se soit adressée aux niveaux inférieurs de pensée.

D'après les résultats, il semble évident que Dienes s'adresse uniquement aux niveaux supérieurs de pensée. Mais ces données sont-elles vraiment représentatives? On en doute fort, puisqu'elles sont insuffisantes. Pour cette raison aucun test statistique n'a pu être utilisé et rendre compte de l'hypothèse posée. Un meilleur échantillonnage serait préférable et permettrait probablement de comparer les données sous les item mentionnés.

Ne pouvant tirer de conclusion générale à partir de ces seules données, il serait téméraire de vouloir infirmer ou confirmer le postulat énoncé. Cependant les résultats laissent supposer que l'affirmation de Crump pourrait être vérifiée si l'on possédait un meilleur échantillonnage.

6. Les types de questions que Dienes pose diffèrent significativement d'une classe de situations à l'autre.

L'objectif de cette hypothèse est de vérifier si les questions de Dienes sont

influencées par les situations utilisées. Au chapitre premier, on a déterminé les types de questions (cf. p. 7) et défini une situation d'apprentissage (cf. pp. 23–24). D'après les données du présent travail, les situations-types utilisées au cours des séances d'interventions ont été réparties en trois classes appelées: logique, relations et transformations linéaires.

a) Présentation des données

Les classes de situations "logique", "relations" et "transformations linéaires" sont respectivement désignées ici par les classes "A", "B" et "C". Les questions déjà analysées (cf. tableau VII, p. 66) ont été relevées et assignées à chacune de leur classe respective. On a compilé leur fréquence sous les item "1" et "2" (cf. tableau XIII), lesquels réfèrent d'une part aux questions de reproduction et de translation, et d'autre part aux questions de réflexion et d'évaluation.

**TABLEAU XIII: REPARTITION DES TYPES DE QUESTIONS
SELON LES CLASSES DE SITUATIONS**

Item	Classes			χ^2
	A	B	C	
1	18	27	45	6.08 *
2	57	83	75	

* significatif à 0.05

b) Interprétation des résultats

Afin d'éprouver cette hypothèse, on a utilisé la technique du "chi-deux" comme test de signification. Les résultats obtenus permettent de rejeter l'hypothèse qu'il n'y a aucune différence entre les populations étudiées. On peut donc affirmer

que les types de questions varient d'une classe de situations à l'autre. Les rapports étant établis entre les questions classifiées sous l'"item 2" et celles obtenues sous l'"item 1", il semble clair que les classes de situations "A" et "B" sont plus favorables que celles de "C" aux types de questions qui s'adressent davantage aux niveaux supérieurs de pensée (cf. "item 2").

7. Les formes de questions que pose Dienes diffèrent significativement d'une classe de situations à l'autre.

a) Présentation des données

Les questions ont déjà été divisées en divergentes et convergentes, respectivement désignées par forme I et forme II. Les classes de situations mentionnées plus haut sont encore désignées ici par classes "A", "B" et "C".

**TABLEAU XIV: REPARTITION DES FORMES DE QUESTIONS
SELON LES CLASSES DE SITUATIONS**

Formes	Classes			χ^2
	A	B	C	
I	10	16	5	7.86 *
II	65	94	115	

* significatif à 0.02

b) Interprétation des résultats

Cette hypothèse a été éprouvée par la technique du "chi-deux" utilisée comme test de signification. Les résultats obtenus permettent de rejeter l'hypothèse qu'il n'y a pas de différence significative entre les populations étudiées. Les formes de

questions diffèrent donc d'une classe de situations à l'autre. Dans les classes "A", "B" et "C", les questions convergentes et les questions divergentes sont dans les rapports: 13:2, 27:8 et 23:1. Il y a donc, entre les questions relevant de la dernière classe, une différence plus grande qu'entre celles qui appartiennent aux deux autres classes de situations. Les résultats nous incitent à penser que les questions convergentes sont plus fréquentes dans les transformations linéaires que dans d'autres classes de situations.

C. Conclusion

Après leur analyse, les questions du professeur Dienes ont été compilées dans un tableau-synthèse qui a servi de référence à l'élaboration de ce chapitre. Les hypothèses ont ensuite été vérifiées avec un niveau de signification variant de 0.01 à 0.05.

Comme les deux principes énoncés — principes de généralisation et d'abstraction — le laissaient supposer, Dienes fait plus souvent appel à une pédagogie de la pensée ou du "thinking" qu'à une pédagogie mnémonique, et ses questions s'adressent davantage aux niveaux supérieurs qu'aux niveaux inférieurs de pensée.

L'objectif principal des expériences à Sherbrooke est de permettre à l'enfant de former des concepts mathématiques; en conséquence, on a cru que les questions posées par Dienes seraient plutôt convergentes. Cette hypothèse s'est vérifiée avec un bon niveau de signification.

Les postulats de Crump concernant les définitions d'une question convergente et d'une question divergente ont été éprouvés. Les données recueillies dans le présent travail contredisent le premier postulat. Cependant, faute d'un bon échantillonnage, le second postulat n'a pu être confirmé ni infirmé.

Au cours de ses expériences, Dienes a utilisé des situations-types. Celles-ci ont été regroupées en trois classes. Les deux dernières hypothèses supposaient que les types et les

formes de questions utilisées diffèrent significativement d'une classe de situations à l'autre. Les résultats ont confirmé ces suppositions. Il ressort que, dans la classe des transformations linéaires, les questions sont davantage convergentes et s'adressent plus à des niveaux inférieurs de pensée que les questions relevant des classes identifiées par "logique" et "relations". Il n'est cependant pas prouvé que les questions appartenant à ces deux dernières classes sont plus divergentes que convergentes.

Dans des situations analogues, serait-il possible d'adopter un style d'interventions qui soit davantage divergent que convergent? C'est là un problème auquel ce travail ne saurait répondre maintenant, mais que d'autres recherches pourraient scruter.

CONCLUSION

L'impact causé par les procédés d'enseignement utilisés au Québec est à l'origine du sujet traité par cette étude. Plusieurs méthodes dites "actives" ont souvent été appliquées avec un dogmatisme aussi exagéré que celui qui avait prévalu dans l'enseignement traditionnel. Cette constatation porte en soi plusieurs interrogations auxquelles se trouvent peu de réponses. Les promoteurs de méthodes sont-ils plus préoccupés par la transmission de connaissances que par le développement mental des enfants? Leurs techniques sont-elles présentées comme le fil d'Ariane de l'enseignement scolaire, ou comme des "supports d'une expérience authentique d'apprentissage" (L'opération départ (Montréal), 1961, livre II, p. 178)? Le maître canadien-français serait-il imitateur au point de calquer les procédés d'enseignement sans se soucier de repenser les principes qui les sous-tendent?

Un professeur de renommée internationale, Zoltan Paul Dienes, fascine actuellement les pédagogues. Etabli en permanence à Sherbrooke, il fondait, en 1966, le Centre de Recherches en Psycho-Mathématique et obtenait l'autorisation d'expérimenter un programme dans quatre écoles-pilotes de la Commission des Ecoles Catholiques de Sherbrooke. Le centre qu'il dirige se préoccupe du perfectionnement des maîtres qui collaborent à l'expérience, et il offre des sessions d'entraînement à ceux de la région de Sherbrooke.

L'expérience menée par l'éminent professeur et son équipe acquiert depuis quelque temps des dimensions susceptibles d'influencer d'autres maîtres du Québec dans leur enseignement de la mathématique. En effet, les étudiants inscrits à la licence d'enseignement élémentaire à l'Université de Sherbrooke suivent des cours dispensés par le centre. Quelques commissions scolaires y ont envoyé des instituteurs comme stagiaires, en vue de renouveler l'enseignement de la mathématique dans leurs écoles élémentaires, et ont emprunté une partie du programme

expérimenté par l'équipe du Centre de Recherches en Psycho-Mathématique. ¹

Problème

Cette expérience ne se définit pas comme une méthode d'enseignement. Cependant certains milieux d'éducation tendent malheureusement à l'interpréter comme telle. Au moins, que cet abus de langage ne fausse pas les intentions du professeur Dienes! Il serait plus grave encore, que le programme expérimenté à Sherbrooke soit enseigné servilement ailleurs avec méconnaissance de ses implications psycho-pédagogiques.

Il apparaît donc urgent de dégager de l'expérience menée par Dienes quelques aspects capables d'expliquer sa pédagogie. Vouloir nier la grande facilité de communication du professeur avec les enfants, et sa puissance créatrice que révèle l'invention de situations-types d'apprentissage, serait tout à fait vain. Et dégager les traits qui expliquent ces faits semble pour le moins difficile. Pourtant, seule une étude approfondie permettrait de saisir le véritable sens des interventions du professeur auprès des enfants et de mettre en lumière certains éléments de sa méthodologie.

Ce travail a voulu s'attarder sur un aspect bien particulier de la pédagogie de Dienes: analyser les modes d'interventions verbales du professeur en classe, et plus spécifiquement, les types et les formes de questions utilisées dans des situations d'apprentissage.

Hypothèses

Compte tenu des deux principes qui sous-tendent le projet expérimental de Sherbrooke — principe de généralisation et principe d'abstraction — les deux premières hypothèses furent ainsi formulées: (1) les questions utilisées par Dienes font plus souvent appel à une pédagogie de la pensée ou du "thinking" qu'à une pédagogie mnémonique; (2) les questions que Dienes

¹ La Commission scolaire de l'Erablière a restructuré le programme de mathématique de première année (1971-72) en se basant sur celui de Sherbrooke.

utilise font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

Puisque l'objectif visé dans cette expérience est l'apprentissage de la mathématique et que les situations proposées le sont en vue de permettre à l'enfant de construire ses propres concepts, il est juste de penser que les questions de Dienes poursuivent un but spécifique, et sont convergentes. D'où, la troisième hypothèse: dans ses interventions verbales auprès des enfants, Dienes emploie plus souvent, et ce d'une façon significative, des questions convergentes que des questions divergentes.

Les deux dernières hypothèses essaient de vérifier si les formes et les types de questions varient selon les classes de situations proposées. Elles peuvent se résumer dans la formulation suivante: les types (les formes) de questions que pose Dienes diffèrent significativement d'une classe de situations à l'autre.

Il est possible que les données recueillies apportent une légère contribution aux études sur la créativité par leur tentative de vérifier deux postulats énoncés par Claudia Crump. Les quatrième et cinquième hypothèses ont été posées dans cette optique: (4) les questions de la forme convergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée; (5) les questions de la forme divergente font plus souvent appel à des niveaux supérieurs qu'à des niveaux inférieurs de pensée.

Déroulement

Dix séances d'intervention du professeur Dienes auprès d'enfants de première et de deuxième années de l'école-pilote Champlain furent d'abord enregistrées. De celles-là, cinq furent retenues et dépouillées. Un échantillon de trois cent cinq questions fut ainsi obtenu, en vue d'une analyse et de la vérification des hypothèses.

Afin de restreindre les difficultés de compréhension causées par le vocabulaire utilisé dans cette étude, des définitions ont été élaborées à partir d'un certain cadre théorique. Divers auteurs ont été consultés, et leurs idées ont servi de base aux énoncés qui sous-tendent ce

travail.

Une meilleure connaissance de la pensée de Dienes devenait nécessaire. C'est pourquoi l'étude cerne d'abord son approche de la mathématique. De celle-ci découlent naturellement ses conceptions relatives aux étapes et aux situations d'apprentissage, au climat de classe et au programme de mathématique.

L'obligation de trouver un schéma d'analyse a provoqué l'inventaire de la littérature effectué sur les études concernant les questions utilisées par les maîtres. Avant 1960, les écrits relatifs au sujet traitent surtout de l'utilisation des interrogations en classe, de la quantité, de la qualité et du rôle des questions posées. Bien peu offrent des schémas d'analyse capables de relier les questions aux processus mentaux qu'elles peuvent développer. Quelques études, réalisées de 1960 à 1970, cernent davantage le rôle du maître et son utilisation de l'interrogation, ou le rôle des questions et leurs effets sur le développement des processus mentaux. D'autres essaient d'établir certaines lois concernant l'art de questionner, ou d'élaborer des systèmes de classification. Parmi les derniers auteurs, se trouve Claudia Crump à qui fut emprunté le schéma de classification utilisé dans ce travail.

Le schéma de Crump ramène les six catégories de Bloom aux quatre suivantes: reproduction, translation, réflexion, évaluation. C'est à partir de ces catégories que furent définies les questions de reproduction, de translation, de réflexion et d'évaluation. Le même plan de classification tient compte des questions convergentes et des questions divergentes en tant qu'elles sont une combinaison des catégories précédentes. Une telle acception ne paraît pas toujours cadrer avec le sens donné habituellement à ces formes de questions. C'est pourquoi, seule la première partie de la définition des questions divergentes et convergentes fut retenue, laquelle fut complétée par les formulations de Guilford, Williams et Torrance.

Ainsi modifié, le schéma de Crump permettait une double classification des questions de Dienes et nécessitait la fabrication d'un tableau d'analyse. Afin de donner à ce travail un caractère scientifique, la méthode des juges fut aussi utilisée. Elle visait à assurer l'objectivité de la classification des questions du professeur Dienes. Quatre juges choisis se sont entraînés à distinguer les différents types de questions à partir de l'enseignement programmé de Claudia

Crump (1969a). Comme celui-ci fut utilisé sous sa forme originale, en anglais, il fut complété par un guide d'entraînement en français, qui définit les formes et les types de questions, et apporte des exemples relatifs à la mathématique. Une fiche-guide de classification a aussi été mise au point pour donner aux juges les instructions nécessaires avant le test de classification.

Les résultats du test de concordance se sont avérés satisfaisants pour la classification de cinquante-huit questions. Ils autorisaient ainsi l'expérimentateur à poursuivre seul la classification des autres interrogations. Cependant, ce dernier a choisi d'analyser, avec les juges, une autre séance d'interventions dont les résultats figurent à la séance "III" du tableau VII.

Analyse des résultats et généralisation

Les résultats obtenus par l'analyse de trois cent cinq questions, relevées de cinq séances d'interventions, furent compilés dans le tableau VII (cf. Chapitre IV). Grâce à l'utilisation du "chi-deux" comme test de signification, ils ont permis de confirmer la plupart des hypothèses émises.

En tenant compte des limites établies par cette recherche, on peut affirmer que les questions analysées relèvent plus d'une pédagogie de la pensée ou du "thinking" que d'une pédagogie mnémotechnique. Il n'est pas prouvé, cependant, à cause du nombre restreint des questions recueillies, que Dienes fait une pédagogie du "thinking". De même, à elles seules, ces interrogations ne peuvent expliquer un type de pédagogie; elles ne sont, d'après les catégories de Flanders qu'une des dix composantes des interventions d'un maître en classe.

Les résultats de cette étude révèlent également que les questions posées s'adressent davantage aux niveaux supérieurs qu'aux niveaux inférieurs de pensée. Ont-elles effectivement atteint cet objectif? Pour le savoir, il aurait fallu observer et analyser les réponses et les comportements des enfants à la suite des questions, ce qui dépassait le but de cette recherche.

Les résultats relatifs à la troisième hypothèse révèlent que, dans ses questions, Dienes utilise plus souvent la forme convergente que la forme divergente. La forme des questions est

souvent reliée à l'objectif poursuivi. Visant davantage la formation des concepts chez l'enfant que l'expression de son originalité — sans pour autant négliger celle-ci — Dienes semble préférer la question convergente à la question divergente. Peut-être trouve-t-il que cette forme est la plus susceptible d'atteindre le but fixé. Il existe une autre explication à l'emploi prépondérant de la question convergente par Dienes. Dans ses interventions auprès d'enfants, l'éminent professeur avait comme objectif de prouver aux maîtres présents l'efficacité de sa démarche pédagogique. Or l'utilisation de la question convergente pouvait donner immédiatement des effets plus tangibles et mesurables. Cette raison, discutable — il va sans dire — demeure plus relative que la première. Il reste une autre explication, aussi plausible que les précédentes: la question divergente demandant à l'élève une réponse plus élaborée que la question convergente peut apparaître moins fréquemment que cette dernière dans une démarche de résolution de problèmes. Cependant, toutes ces suppositions demandent d'être vérifiées.

Les quatrième et cinquième hypothèses avaient comme objectif la confirmation ou l'infirmerie des postulats de Claudia Crump, postulats qui ont été énoncés ci-dessus. D'une part, les données recueillies ont permis d'infirmer la définition suivante: les questions convergentes sont une combinaison des questions de reproduction et de translation. Il semble peu probable qu'un meilleur échantillonnage ait permis de confirmer ce premier postulat. D'autre part, les données n'étaient pas en nombre suffisant pour confirmer ou infirmer le second énoncé: les questions divergentes sont une combinaison des questions de réflexion et d'évaluation.

Les deux dernières hypothèses ont été vérifiées. Les types de questions diffèrent significativement d'une classe de situations à une autre. Dienes utilise des classes de situations qui favorisent plus que d'autres les niveaux supérieurs de pensée. Cela est vrai des situations relatives à la logique et aux relations. Les formes de questions diffèrent aussi d'une classe de situations à une autre. En effet, dans la classe des transformations linéaires, la proportion des questions convergentes par rapport à celle des questions divergentes est plus forte que dans les classes "logique" et "relations".

Les interprétations à donner dans les conclusions de ce travail exigent de la prudence. L'échantillonnage ne permet pas de généraliser les résultats à tous les genres d'interventions de

Dienes auprès d'enfants de tous les âges scolaires. Les données recueillies sont représentatives d'une population: enfants de première et de deuxième années. Elles sont considérées valables pour cette population uniquement et sont interprétées comme telles. C'est pourquoi, à la fin d'un tel travail, il est possible que se posent plusieurs interrogations. L'allusion à quelques-unes s'avère même nécessaire.

Interrogations

Les types de questions posées par Dienes diffèrent-ils significativement de ceux employés par la plupart des maîtres québécois, en classe de mathématique?

La réponse à cette interrogation impliquerait une analyse des questions des maîtres et une étude comparative avec les types de questions utilisées par Dienes. Ce travail n'a pas été entrepris jusqu'à présent. Cependant la consultation d'auteurs américains laisse supposer qu'il existerait des différences significatives entre ces instituteurs et Dienes; car certaines données permettent de comparer celui-ci à certains maîtres des Etats-Unis. En supposant que les interventions des instituteurs québécois soient à peu près semblables à celles des maîtres américains, il serait possible de comparer, par extrapolation, les questions des instituteurs du Québec à celles de Dienes.

Des études menées par Floyd (1960), Bellack et Davitz (1963), Stockton (1966), Guszack (1967), Pate et Bremer (1967), se dégagent les conclusions suivantes: les maîtres utilisent des types de questions qui s'adressent particulièrement à la mémoire des enfants. Ils sont peu portés à formuler des questions de réflexion et d'évaluation. Ces auteurs présentent des données calculables, il a été possible de comparer les questions qui s'adressent à la pensée et celles qui développent la mémoire. Le calcul effectué donne le rapport moyen estimé à 10:57.

A partir des conclusions de la présente étude, un rapport semblable fut établi. Les questions de Dienes qui relèvent de la pensée et celles qui s'adressent uniquement à la mémoire sont dans le rapport 18:7. Ce dernier résultat se situe à l'inverse du précédent.

Si le lecteur accepte le postulat énoncé précédemment, il peut extrapoler ces résultats et comparer les questions de Dienes à celles des maîtres québécois. Sinon, le champ reste ouvert pour une nouvelle recherche.

Une autre interrogation succède à la troisième hypothèse. Un maître, visant le développement de la créativité chez l'enfant, ne poserait-il pas plus de questions divergentes que de questions convergentes au cours d'une démarche de résolution de problèmes? Si oui, ne réduirait-il pas ainsi le nombre total de ses interventions en classe? Ces interrogations peuvent ouvrir un secteur d'exploration, particulièrement à ceux qu'intéresse la créativité.

Dans ce même domaine, une hypothèse pourrait être vérifiée: les techniques d'interventions que le maître utilise modifient d'une façon significative le fonctionnement du groupe-classe. Il serait possible de connaître, par exemple, comment le "brainstorming" pourrait être employé à l'école et, ainsi devenir un agent auto-régulateur du comportement des élèves, plus efficace que l'évaluation externe: récompense, punition, notes, etc.

Existe-t-il une forme de questions qui favoriserait plus que d'autres le développement de certains concepts? Par exemple, il serait intéressant de savoir s'il est possible d'utiliser en logique un type d'interventions où prédomineraient les questions divergentes, et s'il existe des situations qui favoriseraient davantage cette forme d'interrogation.

Plusieurs questions se posent à la suite de ce travail; cela ne signifie nullement qu'elles auraient pu trouver réponse dans une analyse plus approfondie des données recueillies. Les unes dépassent l'objectif visé par cette recherche; les autres viennent élargir le présent sujet et incitent à de nouvelles investigations.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS, T.B. The Development of a Method for Analysis of Questions Asked by Teachers in Classroom Discussion, dans Dissertation Abstracts, 25 (1964): 2809–2810.
2. ASCHNER, Mary Jane McCue. The Analysis of Classroom Discourses: A Method and Its Uses. Unpublished Ph. D. Dissertation, Urbana, University of Illinois, (1958): 25–51.
3. ASCHNER, Mary Jane McCue. The Analysis of Verbal Interaction in the Classroom, dans Theory and Research in Teaching. Columbia, Arno H. Bellac, (1963): 53–78.
4. AMIDON, E.J. et FLANDERS, N.A. The Role and the Teachers in the Classroom: A Manual for understanding and improving teacher classroom behavior. Minneapolis, Minnesota, Association for Productive Teaching, (1967).
5. BANDMAN, B. The Logic of Educational Questions, dans Dissertation Abstracts, 23 (1962): 1385–1386.
6. BELLACK, A.A. et DAVITZ, J.R. The Language of the Classroom: Meanings Communicated in High School Teaching. Columbia University, Office of Education, Cooperative Research Project no 1497, (1963).
7. BELLAMARE, Thérèse. La méthode Cuisenaire-Gattegno et le développement opératoire de la pensée. Présentation de Georges Cuisenaire. Neuchatel, Delachaux et Niestlé, (1967).
8. BLOOM, B. Taxonomie des objectifs pédagogiques: domaine cognitif. Traduit de l'américain par Marcel Lavallée, Montréal, Education nouvelle, (1960).
9. CARNER, R. Levels of Questioning, dans Education, 83 (1963): 548–550.
10. CLEMENTS, H. M. et al. Social Study: Inquiry in Elementary Classrooms. New York, The Bobbs-Merrill Co., Inc., (1966).
11. CRUMP, Claudia. Self-Instruction in the Art of Questioning. Indiana, unpublished, (1969a).

12. CRUMP, Claudia. Self-Instruction in the Art of Questioning in intermediate-grade social Studies. Doctor's thesis. Indiana University, unpublished, (1969b).
13. DAVIS, O.L. et DREW, C.T. Cognitive Objectives Revealed by Classroom Questions Asked by Social Studies Student Teachers, dans Peabody Journal of Education, 45 (1967): 21–26.
14. DIENES, Z.P. Concept Formation and Personality. Leicester, University Press, (1959).
15. DIENES, Z.P. An Experimental Study of Mathematics Learning. London, Hutchenson, (1964a).
16. DIENES, Z.P. La mathématique moderne dans l'enseignement primaire. Paris, O.C.D.L., (1964b).
17. DIENES, Z.P. Comprendre la mathématique. Paris, O.C.D.L., (1965).
18. DIENES, Z.P. Construction des mathématiques. Paris, Presses universitaires de France, (1966).
19. DIENES, Z.P. et GOLDING, E.W. Logique et jeux logiques. Coll. Les premiers pas en mathématique. Paris, O.C.D.L., (1967).
20. DIENES, Z.P. et JEEVES, M.A. Pensée et structure. Paris, O.C.D.L., (1967).
21. DIENES, Z.P., GAULIN, C. et LUNKENBEIN, D. Un programme de mathématique pour le niveau élémentaire, 1ère partie, dans le Bulletin A M Q, (Association mathématique du Québec) XI, 4 (1969): 29–51.
22. DIENES, Z.P. Les six étapes du processus d'apprentissage en mathématique. Paris, O.C.D.L., (1970).
23. DOLD, N.R. Pupil Questioning Behavior in the Context of Classroom Interaction, dans Dissertation Abstracts, 26 (1966): 6441–6442.
24. ENGLISH, H.B. et ENGLISH, A.C. A comprehensive Dictionary of psychological and psychoanalytical Terms. New York, David McKay Company, (1968).
25. FENTON, E. Teaching the New Social Studies in Secondary Schools: An Inductive Approach. New York, Hold, Rinehart and Winston, Inc., (1966).
26. FLANDERS, N.A. et AMIDON, E. Two Approaches to the Teaching Process, dans NEA Journal, 51 (1962): 45.
27. FLOYD, W.D. An Analysis of the oral questioning Activity in selected Colorado primary Classrooms. (Doctoral Dissertation, Colorado State College). Ann Arbor, Michigan, University Microfilms, 60–6253, (1960).

28. FOX, F.W. Levels of Performance in Teaching, dans Science Teacher, 32 (1965): 31–32.
29. FRAENKEL, J.R. Ask the Right Questions! dans Clearing House, 41 (1966): 199–202.
30. GAGNE, R.M. The Conditions of Learning. New York, Hold, Rinehart and Winston, Inc., (1965).
31. GALL, M.D. The Use of Questions in Teaching, dans Review of Educational Research, 40 (1970): 707–715.
32. GALLAGHER, J.J. Research on Enhancing Productive Thinking, dans Nurturing Individual Potential. Washington, D.C., Association for Supervision and Curriculum Development, (1964): 52–53.
33. GOLDMARK, Bernice. Critical Thinking: Deliberate Method, dans Social Education, 30 (1966): 329–334.
34. GOLDMARK, Bernice. Social Studies: As Method of Inquiry. Belmont, Calif., Wadsworth Publishing, 1968.
35. GOUTARD, Madeleine. Mathématique sur mesure. Paris, Hachette, (1970).
36. GUILFORD, J.P. The Structure of Intellect, dans Psychological Bulletin, 53 (1956): 267–293.
37. GUILFORD, J.P. et HOEPFNER. Structure of the Intellect, dans F.E. Williams et R.F. Eberle. Content Process Practice creative Production in the Classroom. Report on the cooperative summer Institute, Illinois, Souther Illinois University, (1967): 31–33.
38. GUSZAK, F.V. Teacher Questioning and Reading, dans Reading Teacher, 21 (1967): 227–234.
39. HUNKINS, S. Using Questions to Foster Pupils Thinking, dans Education, 87 (1966): 83–84.
40. HYMAN, R. The Language of the Classroom: Implication for Supervisors and Teachers, dans Journal of Secondary Education, 42 (1967): 106–113.
41. KROPP, R.P., STOKER, H.W. et BASLOW, W.L. The Construction and Validation of tests of the cognitive Processes as described in Taxonomy of Educational Objectives. Cooperative Research Project no 2117. Florida, State University, Institute of Human Learning and Department of Educational Research and Testing, Eric, ED-010044, (1966).

42. LUNKENBEIN, D. Bref compte-rendu du programme mathématique de Sherbrooke, dans Compte-rendu de Séminaires, Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Centre de Recherches en Psycho-Mathématique, (1969): 10–20.
43. MCGUIRE, Christine. Research in the process approach to the construction and analysis of medical examinations. Paper read at National Council on Measurement in Education, Chicago, (1963).
44. MANSON, G. et CLEGG, A.A. Classroom Questions: Keys to Children's Thinking? dans Peabody Journal of Education, 47 (1970): 302–306.
45. MINOR, F. In Resonance with Students, dans Educational Leadership, 23 (1966): 550–555.
46. MORGAN, C.T. Introduction to psychology. Toronto, McGraw-Hill, (1961).
47. MOYER, J.R. An Exploratory Study of Questioning in the Instructional Processes in Selected Elementary Schools, dans Dissertation Abstracts, 27 (1966): 147.
48. MUCCHIELLI, Arlette. Lexique de la psychologie, par Arlette et Roger Mucchielli. Paris, Entreprise moderne d'édition, (1969).
49. PARE, A. et PELLETIER, L. Une école élémentaire nouvelle pour une société nouvelle, 2e partie, dans l'Ecole coopérative, 13 (1971): 8–27.
50. PATE, R.T. et BREMER, N.H. Guiding Learning Through Skilful Questioning, dans The Elementary School Journal, 67 (1967): 417–422.
51. PIAGET, J. La psychologie de l'intelligence. Paris, A. Colin, (1967).
52. PIAGET, J. La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 6e éd., Neuchatel, Delachaux et Niestlé, (1968).
53. RATHS, L.E. et al. Teaching for Thinking: Theory and Applications. Columbus, Ohio, Merrill Books, (1967).
54. ROBICHAUD, Cécile. L'efficacité des réglettes Cuisenaire, 3e et 4e années primaires. Université de Fribourg. Neuchatel, Delachaux et Niestlé, (1968).
55. ROSENBLUM, P.C. et al. Characteristics of Mathematics Teachers that affect Student's Learning. Final Report. Minnesota School Mathematics and Science Center, University of Minnesota, (1966), Eric, ED-021707, (1969).
56. RUCH, F.L. Psychology and Life, Scott, Foresman, (1967).

57. SANDERS, N.M. Classroom Questions: What kinds? New York, Harper & Row, (1966).
58. SARTAIN, A.Q. Psychology: understanding human behavior (by) Aaron Quinn Sartain, Alvin John North, Jack Roy Strange (and) Harold Martin Chapman. New York, McGraw-Hill, (1967).
59. SCHREIBER, J.E. Teachers' Question-Asking Techniques in Social Studies. Doctoral Dissertation, University of Iowa, Ann Arbor, Mich.: University Microfilms, 67-9099, (1967).
60. SLOAN, F.A. et PATE, R.T. Teacher-Pupil Interaction in two Approaches to Mathematics, dans The Elementary School Journal, 67 (1966): 161-167.
61. SMITH, B.O. et MEUX, M.O. A Study of the Logic of Teaching. Cooperative Research Project, USOE Contract no 258, Urbana, University of Illinois, (1969).
62. SNYDER, Agnes. Who? What? When? Where? How? Why? dans Childhood Education, 40 (1963): 5-10.
63. STANDEY, J.C. et BOLTON, D.T. Book Reviews. Psychol. Measmt., 17 (1957): 631-634.
64. STOCKTON, A.L. Classroom Language Clue to Teaching, dans Education, 87 (1966): 74-75.
65. TABA, Hilda et ELZEY, F.F. Teaching Strategies and thought Processes, dans Teaching and Thinking. Teachers College Record, 65 (1964): 524-534.
66. TABA, Hilda, LEVINE, S. et ELZEY, F.F. Thinking in Elementary School Children. Cooperative Research Project no 1574. San Fransisco, San Fransisco State College, (1964).
67. TABA, Hilda. Teacher's Handbook for Elementary social Studies. Massachusetts, Addison-Wesley, (1967).
68. TOLER, Lola. Asking Questions, dans Childhood Education, 43 (1967): 279-280.
69. TORRANCE, P.E. et MYERS, R.E. Creative Learning and Teaching. New York, Dodd, Mead & Company, (1970).
70. UNIVERSITE DE SHERBROOKE. Stage de perfectionnement en mathématiques modernes pour les enseignants à l'élémentaire. Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Service des cours à temps partiel, (1970).

71. WELLINGTON, J. et WELLINGTON, C.B. What is a Question? dans Clearing House, 36 (1962): 472.
72. WILLIAMS, F.E. et EBERLE, R.F. Content Process Practice creative Production in the Classroom. Report on the cooperative summer Institute. Illinois, Southern Illinois University, (1967).

APPENDICE A

Instruments

Annexe A 1: Guide d'entraînement

Annexe A 2: Fiche-guide de classification des questions

Annexe A 3: Categories of Questioning (Claudia Crump, 1969a)

Annexe A 4: Tableau de classification

Annexe A 1: Guide d'entraînement

Définitions et exemples

REPRODUCTION

Type de processus mentaux qui consistent à reconnaître, à se rappeler, à citer, à réciter, à recompter, à revoir, à nommer, à énumérer, à récapituler, à définir (de mémoire) ou à rapporter de l'information reçue.

1. Question de reproduction

Une question de reproduction est un type de question qui requiert le rappel d'une connaissance ou la reconnaissance d'une information.

Celui qui est interrogé doit se rappeler de mémoire des notions acquises antérieurement ou reconnaître, parmi plusieurs énoncés, celui qui est pertinent pour répondre à la question posée. Il peut reproduire une réponse dans sa forme originale.

2. Exemples

a) Questions qui font appel à la mémoire:

En mathématique

E 1: Quel bloc avais-tu mis avant celui-là?

E 2: Compte de 1 à 10.

E 3: Nomme les nombres pairs de 2 à 20.

Dans d'autres domaines

Quel est le nom du découvreur du Canada?

Cite les paroles de Frontenac à l'envoyé de

Philipps.

b) Questions qui font appel à la reconnaissance:

- | | |
|--|---|
| E 4: Lesquels parmi ces blocs, sont des carrés? | Lequel, parmi ces énoncés, est celui qui définit la notion de concept? |
| E 5: Montre les cartons qui n'ont qu'un mouton. Ceux qui ont un couteau. | A chacune de ces oeuvres, choisis parmi ces noms, le nom des auteurs qui leur correspond. |
| E 6: Montre tous les petits triangles. | |

TRANSLATION

Type de processus mentaux qui consistent à énoncer d'une autre façon, à traduire, à illustrer, à résumer, à expliquer dans ses propres mots, à réexprimer, à esquisser dans les grandes lignes, à convertir ou à réarranger de l'information sans en changer le contenu.

1. Question de translation

Une question de translation est un type de question qui oblige la personne interrogée à énoncer une idée, une notion acquise ou une information reçue dans une forme différente, parallèle ou équivalente à la forme originale.

Ce type de question demande ordinairement de transformer certaines données ou certains énoncés en formes équivalentes ou différentes. La question de translation peut demander à quelqu'un de s'exprimer en passant d'une forme symbolique à une forme visuelle, d'une forme verbale à une forme figurale, d'une forme symbolique à une forme verbale, ou vice versa.

2. Exemples

En mathématique

F 1: Ecris le nombre neuf de deux façons différentes.

Dans d'autres domaines

Redis cette phrase d'une autre façon.

- | | |
|--|---|
| F 2: Construis un dessin avec ces blocs pour traduire ce que tu viens de dire. | Traduis cette phrase en anglais. |
| F 3: Explique la construction que tu viens de faire. | Explique dans tes mots le phénomène géographique décrit dans ce volume. |
| F 4: Dessine au tableau ce que tu viens de faire avec les blocs. | Illustre ce texte par un dessin. |
| F 5: Construis d'une manière différente... ce jeu à une différence. | Ré-exprime cette idée d'une autre façon. |
| F 6: Arrange ces blocs d'une manière différente. | Ré-arrange les mots dans cette phrase sans en changer le sens. |

REFLEXION

Type de processus mentaux qui consistent à généraliser, à extrapoler, à découvrir, à appliquer, à prédire, à analyser, à faire des hypothèses, à théoriser, à synthétiser, à établir des contrastes, à comparer, à établir des relations, à inférer, à faire des conjectures, à déduire, à conclure, à résoudre des problèmes, à classier.

1. Question de réflexion

Ce type de question oblige la personne interrogée à donner une réponse qui contient quelques éléments de sa pensée personnelle en plus des notions déjà connues. Placée dans une situation nouvelle, la personne interrogée est amenée à changer l'information reçue antérieurement, à la dépasser en utilisant l'application, l'analyse ou la synthèse.

- a) La personne interrogée peut appliquer une loi connue, des connaissances ou des habiletés pour résoudre de nouveaux problèmes.
- b) La personne peut être amenée à analyser une situation afin de résoudre un problème. Elle doit pour cela établir des relations ou des comparaisons, faire des analogies ou des implications, tirer des conséquences d'une loi générale.

c) La formulation d'hypothèses et la tentative de théoriser ou de généraliser sont des parties importantes de la synthèse. Par cette question de réflexion, quelqu'un est à même d'organiser les éléments en un tout. Il peut le faire au moyen de la classification, de l'inférence, de la supposition, ou de la prédiction.

2. Exemples

En mathématique

Dans d'autres domaines

a) Application

A 1: Dans ce jeu mathématique, peux-tu faire une transformation qui change cet objet pour celui-là.

Fais accorder les participes passés...

A 2: Tu vois, dans ce treillis, on a commencé un dessin avec les billes placées de cette façon (jamais deux billes de la même couleur ne doivent se suivre); peux-tu compléter le jeu selon le même principe?

Applique les règles de l'accord des adjectifs en "eu" à ces exemples.

b) Analogies, relations, comparaisons, contrastes

B 1: Ordonne ces blocs de façon à avoir entre eux une seule différence.

Complète: Un postier est à la communication, ce qu'un pilote est...

B 2: Associe ces cartons à ces blocs pour que ce soit fait toujours d'une façon constante.

Une carte est à... ce qu'un plan est à...

B 3: Série ces cartons en commençant par celui qui ne contient pas d'objet.

Compare la vie des québécois à celle des mexicains.

c) Conséquences, implications

B 4: Qu'arriverait-il à ton dessin, si tu le faisais tourner à droite?

B 5: Qu'arriverait-il aux autres blocs, si tu plaçais le cercle à la place du carré?

B 6: Si je place ce bloc ici, qu'est-ce qui arrivera?

Qu'arriverait-il s'il y avait assez d'eau dans le désert du Sahara?

d) Formulation d'hypothèses, théorisation

C 1: Pourquoi penses-tu que c'est cette couleur au lieu de celle-ci qui arriverait là? Peux-tu expliquer comment cela se produit?

C 2:

Pourquoi certaines communautés anciennes n'ont-elles pas eu d'écoles?

Comment peux-tu expliquer l'insuccès de Colomb à trouver la route vers l'Inde?

e) Classification

C 3: Peux-tu classer ces blocs de façon à trouver un critère qui te permet de mettre ensemble ceux qui sont semblables?

Groupe ensemble les mots qui ont la même signification.

f) Inférence et généralisation

C 4: Tu vois, un rouge, un vert, un jaune; un rouge, un vert, un jaune..., et là... Que se passe-t-il toujours?

A partir de ces exemples, formule un règle générale.

g) Prédiction

C 5: D'après ce qui s'est passé pour "le jardin", peux-tu dire (sans regarder dans le miroir) comment serait construite la maison ici? (dans un quadrant)

D'après les données démographiques actuelles et les lois de l'accroissement de la population, peux-tu dire qu'elle serait la population du Canada dans cinq ans?

EVALUATION

Type de processus mentaux qui consistent à juger, à peser, à trouver des critères et comparer, à critiquer, à évaluer, à estimer, à prendre des décisions pour ou contre, tout cela en donnant le pourquoi ou la raison de l'évaluation.

1. Question d'évaluation

La question d'évaluation est un type de question qui oblige la personne interrogée à justifier un jugement qu'elle porte.

Elle oblige quelqu'un à dire pourquoi il fait tel jugement, telle évaluation, telle estimation. L'évaluation englobe les catégories précédentes: la reproduction, la translation et la réflexion, puisqu'elle peut opérer sur les données de leurs produits.

2. ExemplesEn mathématiqueDans d'autres domainesa) Juger:

D 1: C'est bien ou non? Pourquoi, dis-tu que c'est correct?

Pourquoi dis-tu que cela est meilleur que cela?

b) Peser:

D 2: Examine attentivement ta construction et dis ce qui ne va pas.

Pese le pour ou contre de cette décision.

c) Trouver des critères d'évaluation:

D 3: Sur quels critères te bases-tu pour dire que cette construction est pareille à celle-ci?

Quels critères te permettent de dire que l'un est un plus grand homme que l'autre?

d) Evaluer ou estimer:

D 4: Pourquoi dis-tu que ce problème est bon?

Pourquoi A est-il meilleur que B?

e) Prendre des décisions:

D 5: Avec les critères et les éléments que tu possèdes, quelle décision prends-tu?

LES FORMES DE QUESTIONS

Nous décrivons deux formes de questions: la question convergente et la question divergente.

La pensée convergente et la pensée divergente sont utilisées lorsqu'on a des problèmes à résoudre.

1. Question convergente

Une forme de question qui cherche à produire une réponse déterminée, simple et correcte à un problème habituellement bien structuré et où les spécifications sont complètes.

La question convergente oblige l'individu interrogé à produire de l'information qui mène à la bonne réponse ou à une réponse conventionnelle. Elle fait appel à des nécessités logiques et fermées plutôt qu'à des possibilités logiques et ouvertes. On postule qu'elle peut faire appel à tous les processus mentaux: reproduction, translation, réflexion et évaluation.

Exemples

En mathématique

G 1: Pourquoi dis-tu que ce bloc appartient à cet ensemble d'objets?

G 2: Où peux-tu placer cet objet pour obtenir une symétrie par rapport à cette ligne et à cet autre objet?

G 3: De combien de façons différentes peux-tu permuter ces trois objets?

Dans d'autres domaines

Explique ce phénomène géographique.

Où se situe la Nouvelle-Guinée?

Pourquoi Colomb ne découvrit-il pas les Indes?

2. Question divergente

Une forme de question qui cherche à évoquer une grande variété de réponses, en faisant appel à des possibilités logiques plutôt qu'à des nécessités logiques.

Habituellement cette question est large ouverte. On postule qu'elle peut s'adresser à tous les processus mentaux définis ci-dessus: la reproduction, la translation, la réflexion et

l'évaluation.

Exemples

En mathématique

H 1: Comment peux-tu t'y prendre pour évaluer la quantité de blocs que contient cet ensemble?

H 2: De quelles façons peux-tu composer des ensembles avec ces objets?

H 3: A quoi cette construction te fait-elle penser?

Dans d'autres domaines

A quoi cette peinture te fait-elle penser?

Suppose que vous alliez visiter le jardin zoologique et qu'il n'y ait pas de gardien, qu'est-ce qui pourrait arriver?

Annexe A 2: Fiche-guide de classification des questions

REGLES A SUIVRE

- 1.- Avoir bien en vue le guide d'entraînement pour y référer au besoin.
- 2.- La classification des questions doit se faire individuellement, sans référence à un autre.
- 3.- On doit faire deux classifications pour une même question (1) selon la catégorie A: reproduction, translation, réflexion, évaluation; (2) selon la catégorie B: divergence, convergence.
- 4.- Bien indiquer le numéro de la question que l'on classifie.
- 5.- Quand on n'est pas certain de la classification d'une question, bien vouloir enregistrer le numéro de la question sur le tableau de classification, et attendre de connaître dans quel contexte se situe la question avant de la classifier.
- 6.- Les questions qui font appel à un "oui" ou un "non" seront classifiées dans la catégorie "question convergente".
- 7.- Classifier les questions selon leur plus haut degré de cognition; i. e. une question qui demande reproduction et analyse sera classifiée dans la catégorie "questions de réflexion".
- 8.- Les questions qui font appel à un jugement sans exiger le pourquoi seront classifiées dans la catégorie "questions de reproduction". Ex.: Est-ce bien?
- 9.- S'il y a des questions qui relèvent de l'organisation de la classe, ou du travail, ou qui sont de l'ordre de la motivation, on pourra indiquer "o" (organisation) et classifier ou non cette question.

- 10.- Si le maître répète ou revient sur une question sans attendre de réponse ou sans en obtenir, classifiez la dernière question de la série seulement.
- 11.- Si le maître pose une question aux enfants et s'il n'obtient pas de réponse, ou s'il donne lui-même la réponse, enregistrez la question comme si la réponse venait des élèves.

Questions	Convergent questions		Divergent questions	
	Reproduction	Translation	Réflexion	Valuation
Categories	Predictable One right answers Closed answers	Predictable One or few acceptable answers Closed answers	Less predictable Many correct answers More open-ended	Unpredictable No "definably" correct answer Open-ended
Verbs Descriptive of Mental Processes	Recognizes Cites Quotes Recounts Reviews Names Recapitulates Retrieves Defines	Restates Translates Interprets Illustrates Rephrases Outlines Converts Summarizes	Generalizes Discovers Extrapolates Applies Predicts Analyzes Synthesizes Theorizes Hypothesizes Compares Contrasts Shows relations Infers Questions Utilizes principles Classifies Conjectures Deduces Concludes Solves	Judges Weighs Appraises Make decisions for or against Criticizes Values States preference Rates

Note: All of the above with reasons why

Annexe A 4: Tableau de classification

Categories	A					B	
	Reproduction	Translation	Réflexion	Evaluation	Convergente	Divergente	
no 1			x		x		
2	x				x		
3						x	
4			x			x	
5							
6							
...							

APPENDICE B

Données de l'expérimentation de la méthode utilisée

Annexe B 1: Classification des questions par les juges et l'expérimentateur, sous le titre A

Annexe B 2: Fréquences et pourcentages des accords inter-juges pour la classification des questions sous le titre A

Annexe B 3: Classification des questions par les juges et l'expérimentateur, sous le titre B

Annexe B 4: Fréquences et pourcentages des accords inter-juges pour la classification des questions sous le titre B

Annexe B 1: Classification des questions par les juges et l'expérimentateur, sous le titre A

No questions	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	0	1	0	0
9	1	1	1	1	1
10	1	1	0	0	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	0	1
17	1	1	1	0	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	0	1	1	1
23	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1
25	1	1	0	1	1
26	1	1	0	1	1
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1
33	1	1	0	1	0
34	0	1	0	1	1
35	1	1	1	1	1
36	0	1	0	1	1
37	0	0	0	1	0
38	0	1	0	1	0
39	0	1	0	0	0
40	1	1	1	1	1

No questions	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
41	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1
43	0	0	0	0	0
44	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1
46	1	0	1	1	1
47	0	1	0	0	0
48	1	1	0	1	0
49	0	1	0	0	1
50	1	0	1	1	1
51	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1
53	0	0	0	0	0
55	1	1	0	0	1
56	0	1	0	0	0
57	1	1	1	1	1
58	1	1	1	1	1
59	1	1	1	1	1
Total: Item I: *	10	7	17	13	10
Item II: **	48	51	41	45	48

* Item I: Questions de reproduction et de translation, indiquées par "0".

** Item II: Questions de réflexion et d'évaluation, indiquées par "1".

Annexe B 2: Fréquences et pourcentages des accords inter-juges pour la classification des questions sous le titre A

No questions	Juges I-II	Juges I-III	Juges I-IV	Juges I-Exp.	Juges II-III	Juges II-IV	Juges II-Exp.	Juges III-IV	Juges III-Exp.	Juges IV-Exp.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
14	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
17	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
27	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No questions	Juges I-II	Juges I-III	Juges I-IV	Juges I-Exp.	Juges II-III	Juges II-IV	Juges II-Exp.	Juges III-IV	Juges III-Exp.	Juges IV-Exp.
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
34	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
37	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
38	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
39	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
47	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
48	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
49	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
50	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
55	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
56	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total (*)	47	51	47	52	40	44	49	44	49	47
Total (**)	81.03	87.93	81.03	89.66	68.97	75.86	84.48	75.86	84.48	81.03

* la fréquence des chiffres "1" qui correspondent au total des accords.

** le pourcentage des accords inter-juges.

Annexe B 3: Classification des questions par les juges et l'expérimentateur, sous le titre B

No questions	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	1	1	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	1	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	1	1
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0

No questions	Juge I	Juge II	Juge III	Juge IV	Expérimentateur
40	0	0	0	0	0
41	0	0	0	1	1
42	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0
57	0	0	0	1	0
58	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0
Total: Item I *	57	56	58	55	56
Item II **	1	2	0	3	2

* Item I: questions convergentes, caractérisées par "0" dans la classification

** Item II: questions divergentes, caractérisées par "1" dans la classification

Annexe B 4: Fréquences et pourcentages des accords inter-juges pour la classification des questions sous le titre B *

No questions	Juges I-II	Juges I-III	Juges I-IV	Juges I-Exp.	Juges II-III	Juges II-IV	Juges II-Exp.	Juges III-IV	Juges III-Exp.	Juges IV-Exp.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

No questions	Juges I-II	Juges I-III	Juges I-IV	Juges I-Exp.	Juges II-III	Juges II-IV	Juges II-Exp.	Juges III-IV	Juges III-Exp.	Juges IV-Exp.
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
53										
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total: (**)	57	57	54	55	56	53	54	55	56	57
Pourcentage des accords:	98.27	98.27	92.76	94.83	95.86	91.83	92.76	94.83	95.86	98.27

* Accords: "1"; Désaccords: "0"

** Total des accords inter-juges, indiqués par les chiffres "1".

APPENDICE C

Un relevé d'interventions en classe

Relevé de cinq minutes d'interventions
du professeur et des élèves à l'occasion d'un travail sur un jeu de symétrie

Professeur: Alors tu dois mettre d'autres chaises de l'autre côté pour que ce soit pareil à ça

Ensuite, tu feras une promenade ici. Peut-être là. Et tu regarderas ce qu'il y a d'un côté pour mettre la même chose de l'autre côté. S'il y a une chaise d'un côté comme ça, il faut mettre une chaise de l'autre côté comme ça. Pas seulement des chaises; il y a aussi ces choses-là (blocs ou objets) qu'on met (dans le jeu). Par exemple, si tu mets quelque chose ici comme ça, qu'est-ce que tu vas mettre de l'autre côté?

Silence et travail

Professeur: Promène-toi sur la ligne rouge.

Qu'est-ce qu'il faut mettre de l'autre côté pour que ce soit pareil?

Bon, alors, tu peux te promener ici sur cette rue; tu prends ça... Il faut mettre quelque chose de ce côté-là.

Qu'est-ce que tu vois ici de ce côté qu'on peut mettre de ce côté (là) également pour que ce soit pareil?

Est-ce que c'est pareil à ça? Regarde ça. Vois-tu? C'est pareil?

Oui, comme ça. Peut-tu l'aider?

Oui, comme ça. Un peu plus près. Tu peux aller de l'autre côté. Que ce soit comme l'autre. Ensuite, tu te promène ici.

De ce côté, il y en a deux; là il n'y en a qu'une...

Silence et travail

Professeur: Oui, c'est ça. Alors promène-toi sur cette rue. Ces deux sont bien. Bon, va encore plus loin.

Il y en a deux d'un côté, il n'y en a pas de l'autre... Mets deux de l'autre. C'est ça.

Silence et travail

Professeur: Oui, attention.

Si tu te mets ici, est-ce que ça, du côté de cette ligne, c'est la même chose que ça du côté de cette ligne?

Elève: Non

Professeur: Regarde tout cela avec une main comme ça. Alors... ça devrait être de l'autre côté.

Professeur: Es-tu capable de marcher sur la ligne rouge? Regarde la ligne rouge de la rue. Tu peux voir d'ici peut-être. Regarde un peu le long de la ligne rouge. Là, il y a deux à cette distance de la rue; et l'autre, c'est très près de la rue.

Veux-tu mettre mieux que cela?