

Konstantinos RAVANIS

STRATÉGIES D'INTERVENTIONS DIDACTIQUES POUR L'INITIATION DES ENFANTS DE L'ÉCOLE MATERNELLE EN SCIENCES PHYSIQUES

Résumé : Nous présentons deux stratégies didactiques différentes visant à l'initiation des enfants d'âge préscolaire en Sciences Physiques. La première stratégie est basée sur le constructivisme piagétien, la seconde sur le constructivisme social. Après l'analyse des choix théoriques et méthodologiques qui les sous-tendent, nous rapportons deux exemples d'activités. Le premier concerne la découverte des propriétés magnétiques élémentaires, le second la construction du phénomène de la formation des ombres.

Mots-clés : Didactique des Sciences Physiques, école maternelle, stratégies didactiques, constructivisme.

Les programmes d'éducation préscolaire, partout dans le monde, posent une série d'objectifs pédagogiques qui concernent soit le développement des habiletés manuelles et mentales des enfants, soit leur socialisation. Mais les points de vue éducatifs qui guident la construction des programmes d'activités sont souvent extrêmement différents. C'est pourquoi les objectifs pédagogiques envisagés peuvent être très variés. Les programmes de travail à l'école maternelle, quelle que soit leur orientation, portent souvent, entre autres, sur les activités d'initiation ou de familiarisation avec les entités, les objets et les phénomènes du monde physique ainsi qu'avec les concepts qu'on construit et utilise afin de se les approprier, de les comprendre et les mettre en relation. Il y a certainement de grandes différences dans les choix du contenu des activités scientifiques, les méthodologies d'organisation et de mise en œuvre, les objectifs et l'évaluation, les outils utilisés et finalement les rôles des instituteurs et des enfants. Les choix qu'on doit effectuer afin de réaliser des activités scientifiques dépendent des conceptions éducatives générales qui dominent

dans les programmes. Ces points de vue éducatifs sont quelques fois explicites et suffisamment argumentés au niveau du cadre théorique, des objectifs généraux et des pratiques pédagogiques, mais le plus souvent ils restent implicites et ne proposent que des cadres ou des plans praxéologiques voire des recettes pédagogiques. Les activités visant à l'initiation scientifique des enfants sont fondées essentiellement sur une présentation théorique des éléments choisis des Sciences Physiques et Expérimentales. Mais ce choix n'est presque jamais justifié par rapport aux besoins logiques, aux savoirs pré-requis et aux capacités intellectuelles des enfants.

Aujourd'hui, grâce aux résultats des recherches effectuées dans le cadre des didactiques des différents domaines scientifiques, nous savons bien que l'activité pédagogique, quel que soit l'âge des élèves concernés, ne peut se réduire aux simples techniques du travail dans la classe. Elle implique, pour des apprentissages efficaces, l'utilisation des résultats des recherches qui visent à élucider les obstacles cognitifs des élèves et nécessite l'adoption de méthodes d'enseignement qui conduisent au dépassement de ces obstacles.

« La construction des concepts scientifiques n'est pas un processus qui peut intervenir ex abrupto, à l'écoute d'un exposé ou à la lecture de manuels... Il semble donc important de disposer de descriptions des changements conceptuels possibles en référence aux conditions d'apprentissage proposés aux élèves, ainsi que d'études comparatives qui permettraient d'apprécier l'origine des difficultés qu'ils rencontrent. Les séquences d'enseignement elles-mêmes, tout comme les obstacles cognitifs, peuvent en effet, être productrices de difficultés »

(Weil-Barais & Lemeignan, 1990, p. 393).

Dans cet article, nous tenterons de codifier les procédures de deux stratégies différentes d'interventions didactiques d'initiation d'enfants de l'école maternelle en Sciences Physiques et d'exposer les choix théoriques et méthodologiques qu'elles représentent. Nous présenterons également des exemples de recherches empiriques correspondant à chaque stratégie, en focalisant nos analyses sur les aspects qualitatifs des résultats obtenus.

LES STRATÉGIES PIAGÉTIENNES

A. Problématique théorique et méthodologique

Selon l'épistémologie génétique piagétienne, le développement de l'intelligence n'est pas le résultat de l'enregistrement de données perceptives provenant du milieu naturel et social, mais la construction de structures logiques. « *La structure en jeu est en effet une forme, et comme telle construite par l'activité du sujet pour structurer un contenu donné* » (Piaget & Garcia, 1971, p. 30). Les activités scientifiques « piagésiennes » destinées aux enfants de l'école maternelle devraient donc s'orienter vers des stratégies qui permettent aux élèves l'expérimentation et la manipulation de matériel pertinent, qui leur offrent des possibilités d'assimilation des connaissances physiques. Et de fait, en ce qui concerne le problème de construction des concepts physiques, les idées proposées présentent les caractéristiques qui ont été citées précédemment. Il s'agit d'activités où l'on trouve d'abord l'initiative libre mais convenablement soutenue des enfants. Les instituteurs jouent un rôle particulier : ils animent et analysent les activités.

Kamii & De Vries (1977, p. 410) et Kamii (1982, p. 14-29) opposent les activités de connaissance physique à l'enseignement des sciences : les premières mettent plutôt l'accent sur les processus de recherches et de découvertes de l'enfant, alors que le second retient comme but principal la compréhension de l'objet scientifique et des lois. Elles proposent un cadre de principes pédagogiques fondé sur la théorie de Piaget et énoncent des étapes qui correspondent aux phases différentes de l'évolution de l'activité :

1. Préparation des activités et des questions selon les modalités ou les niveaux d'action sur les objets, en tenant compte du développement général de l'enfant.

2. Présentation des activités de façon à maximaliser l'initiative des enfants.

3. Début de l'activité par des jeux qui ne nécessitent pas d'organisation sociale puisque chaque enfant dispose d'un matériel individuel.

4. Pendant le déroulement de l'activité, l'enseignant s'efforce de comprendre comment les enfants raisonnent et de réagir en conséquence.

5. Lorsque les enfants terminent les jeux individuels, ils sont encouragés à interagir.

6. Après l'activité, les enfants sont incités à réfléchir sur ce qu'ils ont fait et sur les effets qu'ils ont produits.

Dans la même direction, Crahay & Delhaxhe (1988, p. 9-13) ont proposé un plan éducatif comparable qui se compose de trois phases distinctes :

1. Avant les activités, il faut que les instituteurs prévoient la présentation du nouveau matériel et la préparation du milieu. En plus « *selon l'enfant concerné, l'instituteur peut prévoir de suggérer de nouveaux effets, l'aider à dépasser un échec, l'encourager dans ses projets personnels* » (o.c. p. 12).

2. Pendant l'activité, les enfants agissent avec les objets, ils explorent et transforment les matériels qui les entourent, ils orientent leurs actions vers un but. Cette procédure offre aux enfants la possibilité de découvrir les propriétés physiques du milieu et de construire leurs connaissances. D'autre part, « *l'instituteur observe l'activité de chaque enfant, encourage et questionne chaque enfant et intervient comme il l'a prévu* » (o.c. p. 12).

3. Après l'activité, l'instituteur utilise les résultats de l'observation, analyse les réactions des enfants, les actions qu'ils ont produites, les difficultés qu'ils ont rencontrées pour atteindre leurs buts, les variations de leurs actions, les échecs qu'ils n'ont pas surmontés. « *Cette analyse est le point de départ d'une interaction réussie entre l'enfant et l'instituteur. En s'aidant du répertoire ordonné des actions, l'instituteur peut prévoir quelles seront les stimulations les plus adéquates pour aider chaque enfant dans la construction de ses actions et lui ouvrir ainsi des perspectives de développement* » (o.c. p. 13).

Il est évident que les stratégies proposées par Kamii & De Vries et Crahay & Delhaxhe relèvent d'une même perspective, puisque, en accord avec la théorie piagétienne, elles planifient des activités éducatives autour de l'interaction autonome des enfants avec les objets. C'est dans ce cadre que nous avons essayé d'étudier la construction du phénomène de l'aimantation par des élèves d'âge préscolaire.

B. La construction des propriétés magnétiques élémentaires

Notre objectif est de conduire les enfants à la découverte des propriétés magnétiques élémentaires. Selon nos hypothèses, c'est en agissant sur les matériaux attirés ou non par les aimants que les enfants vont distinguer les objets magnétiques ou non magnétiques et les forces réciproques d'attraction et de répulsion (Ravanis, 1994).

Les sujets et la procédure

Soixante dix-neuf enfants d'écoles maternelles de Patras ont travaillé en groupes de trois ou quatre. Ils sont âgés de 5 ans environ et n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique organisée sur le magnétisme. Chaque groupe d'enfants dispose d'une série d'aimants ronds et en forme de barre ainsi que d'objets qui peuvent être attirés ou non par les aimants (petites barres métalliques, punaises, bouchons en plastique, petits morceaux de papier, etc.). Une institutrice demande aux enfants de jouer avec les objets qui se trouvent sur la table. De cette façon, les enfants prennent des initiatives et imaginent des projets qu'ils expriment eux-mêmes ou en répondant aux questions de l'institutrice. Lorsque les enfants échouent dans la réalisation de leurs plans, les institutrices interviennent pour les aider. Elles interviennent aussi lorsque les enfants abandonnent leur occupation ou lorsqu'ils commencent à jouer avec le matériel sans utiliser les aimants. L'interaction des enfants étant souhaitable, nous l'avons donc permise et encouragée. Quatre groupes ont été vidéoscopés et c'est à partir de ces films que nous avons construit un protocole d'observation des activités des groupes. L'expérience n'a pas été réalisée dans la classe mais dans le bureau de l'école.

Résultats

L'analyse des résultats est de caractère qualitatif. Nous avons tenu compte surtout de la description des performances et de l'enregistrement des conditions dans lesquelles elles apparaissent.

1. Découverte des propriétés d'attraction des aimants sur des matériaux non magnétiques

Soixante sept enfants sur 79 ont découvert par hasard la propriété magnétique d'attraction de l'aimant. En manipulant un aimant,

ils sont arrivés à attirer un objet métallique. Généralement, ils « décollent » cet objet et le posent à proximité si bien que l'aimant peut l'attirer de nouveau ; ils expérimentent ainsi jusqu'à ce qu'ils découvrent qu'il faut l'éloigner à une plus grande distance. Ce qui est intéressant ici, c'est l'étonnement des enfants lorsqu'ils découvrent cette propriété. Par exemple, lorsque Laura constate avec surprise que l'aimant « colle », elle touche le bout de l'aimant et regarde sa main, puis elle essaye de voir si l'aimant « colle » sur son visage. Dans ce cas, Laura attribue l'attraction magnétique à une « colle » qu'elle essaye de toucher.

Les autres enfants ne prennent pas d'initiatives, soit qu'ils hésitent, soit que le matériel ne leur suffise pas. Cependant ils s'étonnent et ils continuent à suivre attentivement les activités. Nous pouvons donc en conclure qu'ils comprennent très bien ce qui se passe puisque, lorsqu'ils commencent à agir, ils n'entreprennent que de petites tâches pour vérifier ce qu'ils ont prévu. Ils se mettent tout de suite à travailler ou à utiliser avec facilité la propriété d'attraction en réalisant des projets qui ont pour base cette propriété. En ce qui concerne la découverte de la propriété d'attraction, il est clair que l'intervention de l'institutrice n'est pas nécessaire. Il semble que le rôle de l'adulte se réduise ici à l'organisation d'un milieu convenable.

2. La distinction des matériaux magnétiques et non magnétiques

Après la découverte de la propriété d'attraction de l'aimant, les enfants se mettent à attirer des objets, le plus souvent ceux qui se trouvent devant eux. Ils entreprennent ainsi une série de tâches. Ils constatent que les punaises et les attaches sont attirées par l'aimant tandis que, par exemple, un étui en matière plastique ne l'est pas. Cette procédure de reconnaissance se répète plusieurs fois, avec des caractéristiques d'expérience. Aussitôt après, les enfants conçoivent des projets et les mettent en œuvre, ce qui est réellement la phase principale de l'activité. Les enfants se mettent à utiliser tous les matériaux. Par exemple, en appuyant verticalement une barre métallique sur l'un des pôles de l'aimant, ils construisent une « hache » ; en mettant des punaises sur le bout de l'aimant, ils fabriquent un « ventilateur » ; avec des trombones, ils représentent une « lampe ». Progressivement les projets se multiplient et nous observons une série d'activités très variées avec les mêmes matériaux. Il est important de noter qu'au fur et

à mesure que le nombre de projets augmente, les enfants choisissent plutôt des matériaux qui se magnétisent. De même, au fur et à mesure que les projets deviennent plus complexes, les enfants ont l'occasion de collaborer. Même si quelques uns se fatiguent et arrêtent leurs essais, ils continuent à suivre les activités des élèves qui travaillent encore et interviennent en les conseillant ou en les corrigeant.

Les institutrices ont l'occasion d'intervenir dans plusieurs de ces projets. Par exemple, Sotiris met deux barres métalliques droites, il pose sur elles un aimant et il construit ainsi un « pont ». Mais, lorsqu'il essaye de mettre des supports aux pieds du pont en utilisant des allumettes, il se rend compte après des échecs successifs qu'elles ne « collent » pas. L'institutrice lui propose alors de mettre des attaches pour réaliser son projet. Dans un autre cas, Laura met des punaises fichées sur des petits morceaux de papier dans une boîte d'où elle les attire avec un aimant. L'institutrice lui propose de répéter cette activité avec les morceaux de papier seulement : l'échec permet à Laura de distinguer les matériaux qui sont attirés de ceux qui ne le sont pas. Après un certain temps, 62 des 79 enfants peuvent distinguer les matériaux aimantés puisqu'ils les choisissent et les manipulent sans difficultés particulières.

3. La découverte des forces réciproques d'attraction et de répulsion des aimants

En manipulant les aimants, certains enfants découvrent que ceux-ci « collent » entre eux. Cet événement ne les a pas beaucoup impressionnés car ils connaissent déjà la propriété attractive. En revanche, quand deux bouts d'aimants de même pôle magnétique rentrent en contact par hasard et se repoussent, ce phénomène les frappe beaucoup. Vassilis par exemple, après avoir essayé par tous les moyens d'unir deux bouts d'aimants qui se repoussent, abandonne ce plan. Mais, tout à fait par hasard, en faisant tourner l'un des aimants, il atteint son but. Il parvient à distinguer l'attraction et la répulsion. Et lorsqu'il reprend plus tard un plan identique, il fait tourner l'aimant aussitôt qu'il constate la répulsion. Après la première découverte de la répulsion, 65 enfants sur 79 réalisent des projets dans lesquels nous rencontrons la mise en valeur de la propriété de l'attraction aussi bien que celle de la répulsion des pôles magnétiques.

L'intérêt des enfants a été tellement vif ici qu'ils n'abandonnent aucun projet et que l'institutrice n'a pas l'occasion d'intervenir. Les enfants qui n'essayent pas d'agir avec les deux aimants ont suivi, d'abord avec étonnement puis avec intérêt, l'activité des autres. Nous ne pouvons cependant pas prétendre qu'ils ont découvert la répulsion encore moins qu'ils ont construit une nouvelle notion, puisque nous n'avons pas de données empiriques qui le prouvent.

LES STRATÉGIES DE DÉSTABILISATION DES REPRÉSENTATIONS SPONTANÉES DES ÉLÈVES

A. Problématique théorique et méthodologique

La question des représentations de l'enfant est déjà posée et étudiée, tant du point de vue psychologique (Wallon, 1968 ; Vygotsky, 1962) que du point de vue épistémologique (Bachelard, 1980 ; Piaget, 1976). Dans le cadre de la didactique des Sciences Physiques, cette question occupe aussi une place importante (Weil-Barais, 1984 ; Clément, 1995), ce dont témoigne le grand nombre de travaux consacrés à l'étude des représentations spontanées des élèves par rapport à certaines notions physiques (Martinand, 1983 ; Tiberghien, 1985 ; Giordan & Girault, 1995). Dans la mesure où les modèles à travers lesquels l'élève interprète les phénomènes physiques se trouvent en contradiction avec les théories scientifiques, les recherches en didactique des Sciences Physiques visent la construction d'un modèle d'intervention pédagogique susceptible de favoriser le passage de la conception naïve du phénomène au concept scientifique.

De multiples recherches ont montré l'importance de l'interaction sociale dans la mise en place de nouvelles opérations cognitives aussi bien dans des situations expérimentales de laboratoire que dans des situations éducatives. Quand le milieu social, notamment l'école, introduit une idée qui se trouve être différente de celle de l'enfant, il crée une condition nécessaire à l'émergence de contradictions supposées déboucher sur de nouvelles coordinations des centrations et des actions ou sur la confrontation des points de vue. Ainsi, selon les résultats des recherches effectuées dans le cadre du constructivisme so-

cial, des désaccords au cours de la communication peuvent entraîner une modification de la structuration cognitive individuelle (Doise & Mugny, 1981 ; Perret-Clermont, 1986). Ce type d'analyse nous semble pouvoir être pris en compte pour structurer les cadres sociocognitifs au sein desquels peuvent s'exercer les activités d'enseignement.

Dans ce cadre théorique, nous proposons des activités d'initiation scientifique qui visent à la déstabilisation des représentations naïves des élèves d'âge préscolaire. Dans une perspective descriptive, nous avons examiné les représentations spontanées des élèves sur un concept donné, par le biais d'un entretien individuel et en utilisant, dans une certaine mesure, des techniques piagésiennes. Le repérage des représentations spontanées des enfants nous a permis d'identifier des élèves qui n'étaient pas en mesure de fournir des réponses correctes aux questions posées. Autrement dit, il s'agit d'élèves qui, à cause d'obstacles cognitifs, font preuve d'un type de raisonnement que nous pourrions appeler « insuffisant » par rapport à nos objectifs pédagogiques.

Après ce pré-test, ces enfants participent aux interactions de tutelle visant à la déstabilisation et la reconstruction de leurs conceptions naïves. Chaque séance d'enseignement est consacrée une unité didactique donnée et se réalise en petits groupes d'élèves ou individuellement.

Quelques jours ou semaines après l'intervention didactique, un post-test est passé (selon la même technique qu'au pré-test), dans le but de mettre en évidence les transformations éventuelles dans le raisonnement des enfants.

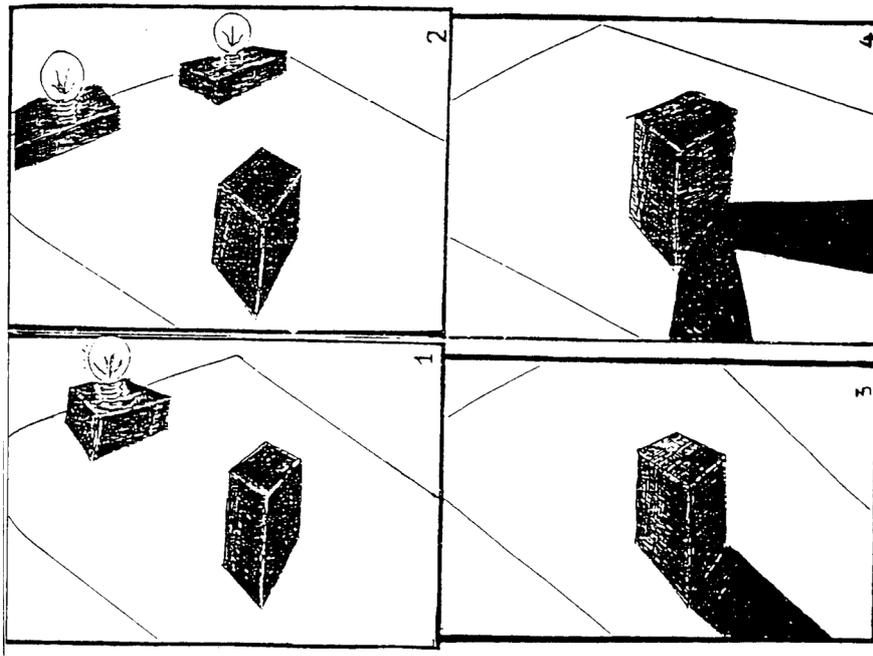
Cette procédure tente d'évaluer l'efficacité des interactions didactiques qui posent comme objectif le dépassement des obstacles cognitifs créés par les représentations des élèves (Martinand, 1986). Dans ce cadre théorique et méthodologique, nous présenterons la construction de la formation des ombres chez des enfants d'âge préscolaire (Charalambopoulou et al., à paraître).

B. La construction de la formation des ombres

Les sujets et la procédure

Quarante enfants de 5 ans, choisis dans un échantillon plus large, participent à notre recherche. Il s'agit d'élèves qui n'ont pas ré-

pondu correctement aux questions qui concernent la formation des ombres au pré-test. Au cours d'un entretien nous demandons aux enfants de donner des explications sur la formation d'une ombre. Nous leur demandons aussi, dans 4 tâches-situations expérimentales, de prévoir les positions possibles d'une ou deux ombres, ou les positions d'une ou deux lampes par rapport à un obstacle vertical (cf. figure).



L'analyse des réponses au pré-test nous a permis de repérer les obstacles cognitifs chez les enfants et de bâtir des séquences didactiques centrées sur le franchissement de ces obstacles. Les enfants ne proposent pas d'explications en termes d'obstacle au faisceau lumineux ; leur référence au rôle de l'obstacle et de la lampe est confuse. Aussi, même s'ils désignent correctement la région de l'espace où se forment les ombres ou celle où se trouvent les lampes, ils ne peuvent pas expliquer leur réponse. De plus les enfants ne sont pas capables d'établir la liaison entre le nombre d'ombres et le nombre de lampes. Généralement, ils font allusion à l'obstacle et à la lampe sans proposer d'explications.

Nos objectifs didactiques étaient de faire construire les connaissances suivantes :

1. l'ombre est une absence de lumière due à l'interposition d'un obstacle ;
2. l'obstacle est entre la lumière et l'ombre ;
3. la correspondance entre le nombre des lampes et celui des ombres.

La procédure didactique a été suivie individuellement dans le laboratoire de l'école, faiblement éclairé et spécialement aménagé pour l'expérimentation.

1. La construction du mécanisme de la formation de l'ombre

Nous donnons aux enfants une lampe de poche et comme obstacle une boîte de carton posé verticalement sur une table horizontale. Nous leur demandons de former l'ombre de la boîte et d'expliquer sa formation. Dans le cas où l'enfant n'y arrive pas, c'est nous qui formons l'ombre et attirons son attention sur le dispositif mis en oeuvre. Puis nous demandons : « *Est-ce que la lumière peut passer à travers le carton ?* ».

En ce qui concerne la conception de la boîte comme obstacle, les enfants ont des difficultés. La question concernant la lumière et le carton ne suffit pas et l'expérimentateur doit intervenir et questionner l'enfant jusqu'à induire la réponse souhaitée. Après le dialogue avec les enfants, l'expérimentateur explique, en discutant avec les enfants, que l'interposition d'un objet non-transparent dans la trajectoire des rayons lumineux empêche le passage de la lumière. Le concept d'ombre est ainsi associé à l'« empêchement » de la lumière. Ces explications du type correct progressif, selon Doise et Mugny, orientent la pensée des enfants vers les composantes du modèle de l'optique géométrique. Elles déstabilisent des explications centrées uniquement sur les ombres, les obstacles ou la lumière. Cette approche peut permettre aux enfants de se représenter l'ombre non pas comme un objet ayant une existence autonome, mais comme un objet dont l'existence dépend de l'absence ou de l'« empêchement » de la lumière qui la constitue.

Après avoir conduit les enfants aux contradictions voulues, nous leur racontons un conte qui « modélisent » la formation de l'ombre. Des voyageurs (représentés par des morceaux de sucre) se déplacent

en glissant dans une direction (utilisation d'un plan incliné) ; ils sont arrêtés par un gardien (l'obstacle est une boîte de carton), ce qui les empêchent d'aller vers le pays de la nuit (derrière le carton). Il s'agit là d'une tentative d'utiliser des situations socialement marquées dont l'efficacité dans les constructions cognitives a été soulignée dans plusieurs travaux (Mugny & Doise, 1983 ; Gilly, 1990).

2. La définition de la place de l'ombre

Nous demandons aux enfants de former l'ombre de la boîte à des places que nous leur indiquons et de spécifier la place de l'ombre par rapport à celle de la source et de l'obstacle. Après nous être mis d'accord avec les enfants sur le fait que l'ombre se forme de l'autre côté de l'obstacle par rapport à la source lumineuse, nous leur demandons de manœuvrer la source lumineuse de façon à ce que l'ombre apparaisse du côté de la source lumineuse et non pas de l'autre. Ce problème est sans solution ; l'enjeu est d'explorer les conditions de réalisation d'un phénomène.

3. La correspondance entre le nombre des lampes et celui des ombres

Nous donnons aux enfants plusieurs lampes de poche et nous leur demandons de prévoir le nombre d'ombres qu'on pourrait voir si on allumait ces lampes. Ensuite, en utilisant les lampes, nous leur demandons de les allumer et de les éteindre successivement tout en prévoyant les résultats de ces opérations. Les enfants ont besoin d'un guidage constant, car souvent, même quand les ombres sont visibles, ils ne les remarquent pas. Quand les enfants n'utilisent qu'une ou deux lampes, nous mettons en valeur une proposition éventuelle des élèves allant dans le sens de l'utilisation de plusieurs lampes ; sinon nous nous servons d'autres lampes en prenant l'initiative nous-même. Une fois qu'ils ont obtenu le résultat souhaité, nous éteignons successivement les lampes et nous les rallumons de façon à amener les enfants à comprendre la correspondance entre le nombre de lampes et le nombre d'ombres.

Résultats

Durant les entretiens du pré-test, nous avons constaté que l'ensemble des enfants ont des difficultés à comprendre le mécanisme de

la formation des ombres, comme d'ailleurs de nombreuses recherches l'ont montré même pour les enfants plus âgés (Piaget & Inhelder, 1981 ; Tiberghien et al., 1980 ; Guesne, 1984, 1985 ; Feher & Rice, 1988 ; Ravanis, 1992). Il a été demandé aux enfants d'expliquer la formation des ombres et de désigner la région de l'espace (demi-droite) où peuvent se trouver :

1. une ombre par rapport à une lampe et à l'obstacle (Tâche 1) ;
2. deux ombres par rapport une lampe et à l'obstacle (Tâche 2) ;
3. une lampe par rapport à une ombre et à l'obstacle (Tâche 3) ;
4. deux lampes par rapport aux deux ombres et à l'obstacle (Tâche 4).

Nous avons classé les réponses obtenues durant les entretiens du pré-test et du post-test en trois catégories :

1. Réponses correctes : il s'agit de réponses qui prévoient correctement les positions et le nombre des ombres ou des lampes, en fournissant une description de la formation des ombres en termes d'interaction de la lumière et de l'obstacle ;
2. Réponses correctes sans explication : il s'agit de réponses qui prévoient correctement les positions et le nombre des ombres ou des lampes, mais sans explication ;
3. Réponses erronées : dans ce cas, les enfants ne peuvent ni prévoir correctement les positions et le nombre des ombres et des lampes ni proposer d'explications.

L'analyse des réponses montre qu'entre le pré-test et le post-test les enfants réalisent des progrès significatifs (cf. tableau).

	RC	Pré-test			Post-test		
		RCSE	RE	RC	RCSE	RE	
Tâche 1	1	20	19	31	6	3	
Tâche 2	1	0	39	27	3	10	
Tâche 3	2	12	26	33	7	0	
Tâche 4	12	0	28	31	5	4	

RC = réponse correcte ; RCSE = réponse correcte sans explication ;
RE = réponse erronée

DISCUSSION

Les cadres théoriques et méthodologiques des deux stratégies proposées peuvent offrir des idées et des outils intéressants aux instituteurs des écoles maternelles. L'idée de l'action propre de l'enfant, selon la perspective piagétienne, est la voie principale pour découvrir, comprendre et explorer le monde. Cette idée conduit les instituteurs à présenter aux enfants en priorité des objets dont l'utilisation permet une variété d'actions, et à choisir « des situations éducatives où les phénomènes physiques sont provoqués par l'action du sujet » (Crahay & Delhaxhe, 1988, p. 9). Par ces actions, les enfants sont conduits vers la formulation de questions intéressantes, la découverte de certaines propriétés des objets, la mise en relation d'activités personnelles ou collectives avec des effets produits, et la résolution de problèmes posés par eux-mêmes. La deuxième stratégie, qui se réfère le constructivisme social, est fondée sur l'idée d'élaboration de situations didactiques destinées à la déstabilisation et la reconstruction des représentations spontanées des enfants. L'idée dominante ici est que la prise de conscience par l'enfant de l'existence d'interprétations des problèmes posés autres que la sienne, est une source de décentration cognitive.

En ce qui concerne le rôle de l'enseignant au niveau de la préparation et de l'évaluation, les présuppositions des deux stratégies sont semblables. Les instituteurs doivent s'informer sur les caractéristiques des modèles scientifiques comme cadres de l'activité, préparer les matériaux, décrire les objectifs pédagogiques. Ils doivent aussi analyser les activités en utilisant des techniques d'évaluation diverses, afin de mettre en évidence des progrès éventuels. Mais, au niveau du déroulement des séances didactiques, leur rôle est différent. Dans les activités « piagésiennes », les enseignants observent systématiquement les actions des enfants, les buts posés, les effets produits, en intervenant quand ils veulent proposer des pistes d'activités plus complexes et évoluées ou quand les enfants abandonnent leur effort. Par contre, dans les situations éducatives de déstabilisation, les enseignants dirigent les activités, s'opposent aux raisonnements ou aux prévisions des enfants, et réorientent leurs centrations.

Par rapport aux stratégies « piagésiennes », l'observation et l'analyse des activités des enfants montrent que la plupart d'entre eux

ont découvert l'existence des forces magnétiques d'attraction et de répulsion. Apparemment, l'activité libre des enfants soutenue de façon convenable par les instituteurs a conduit à la construction de la connaissance physique souhaitable. Cela ne permet en aucun cas la généralisation de la méthode. Tout d'abord, il est évident que la méthodologie que nous avons suivie peut être appliquée dans le cas où le matériel peut être manipulé par des enfants. Les limitations ici sont considérables puisque le matériel expérimental des Sciences Physiques est souvent difficile à utiliser voire dangereux. D'autre part, le niveau de construction conceptuelle des enfants et la nature spécifique des savoirs à enseigner conduisent souvent au développement d'activités basées sur un autre genre de stratégie didactique où l'intervention de l'instituteur est nettement plus active.

L'analyse des résultats des séances didactiques sur à la formation des ombres a renforcé notre problématique sur le rôle que peuvent jouer les stratégies de déstabilisation dans la reconstruction des conceptions spontanées des élèves. L'efficacité de ces activités n'a pas été la même pour l'ensemble des élèves. Nous avons constaté que quelques élèves prennent plus facilement des initiatives, qu'ils insistent à employer les représentations acquises et qu'ils les utilisent avec fermeté. Au contraire, d'autres hésitent, n'expriment pas facilement leurs idées et ont beaucoup plus besoin de l'aide de l'expérimentateur/trice, ce qui diminue leur autonomie dans la situation éducative.

Du point de vue didactique, se pose le problème de l'efficacité des procédures d'interventions que nous avons présentées : elles ont un caractère purement expérimental puisqu'elles ont été réalisées dans un lieu spécial, individuellement ou avec des groupes d'enfants peu nombreux. La transposition de telles procédures dans les conditions réelles de la classe permettrait de tirer des résultats utiles. Plus généralement, l'organisation de ce type d'activités pose des questions intéressantes du point de vue de l'éducation et de la recherche en didactique des Sciences Physiques mais aussi du point de vue de l'éducation préscolaire, quant aux apports et limites des stratégies didactiques proposées.

Konstantinos RAVANIS
Université de Patras

Abstract : Two different didactic strategies for the initiation of preschool children into the physical sciences are presented. The first strategy is based on piagetian constructivism and the second on social constructivism. Once the basic theoretical and methodological prerequisites for the development of suitable activities from the physical sciences are analysed, then two examples are given. The first one concerns the discovery of the basic magnetic properties and the other concerns the understanding of the formation of shadows.

Key-words : Sciences Education, preschool education, didactic strategies, constructivism.

BIBLIOGRAPHIE

- BACHELARD, G. 1980. *La formation de l'esprit scientifique*. Vrin, 11e éd., Paris.
- CHARALAMBOPOULOU, C., COSMOPOULOU, D., RAVSANIS, K. & PAPAMICHAEL, Y. (à paraître) « La formation des ombres. Une intervention didactique de destabilisation des représentations naïves d'enfants d'âge préscolaire. » (en grec).
- CLÉMENT, P. 1995. « Représentations, conceptions, connaissances. » In : A. Giordan, Y. Girault et P. Clément (eds), *Conceptions et connaissances*, 15-45, P. Lang, Berne.
- CRAHAY, M. & DELHAXHE, A. 1988. *Agir avec les rouleaux. Agir avec l'eau*. Labor, Bruxelles.
- DOISE, W & MUGNY, G. 1981. *Le développement social de l'intelligence*. InterEditions, Paris.
- FEHER, E. & RICE, K. 1988. « Shadows and anti-images : children's conceptions of light and vision. » *Science Education*, 72, 637-649.
- GILLY, M. 1990. « Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives. Perspectives à l'âge scolaire. » In : G. Nethine (ed.), *Développement et fonctionnement cognitif chez l'enfant : des modèles généraux aux modèles locaux*, 201-222, PUF, Paris.
- GIORDAN, A. & GIRAULT, Y. 1995. « Utilisation des conceptions en didactique des Sciences. » In : A. Giordan, Y. Girault et P. Clément (eds), *Conceptions et connaissances*, 47-69, P. Lang, Berne.

- GUESNE, E. 1984. « Children's ideas about light. » In : Unesco, *New Trends in Physics Teaching*, IV, 179-192, Unesco, Paris.
- GUESNE, E. 1985. « Light. » In : R. Driver, E. Guesne et A. Tiberghien (eds), *Children's Ideas in Science*, 10-32, Open University Press, Philadelphia.
- KAMII, C. 1982. La connaissance physique et le nombre à l'école enfantine. Approche piagétienne. *Pratiques et Théorie*, cahier n° 21, 2e éd., Université de Genève, Genève.
- KAMII, C. & DE VRIES, R. 1978. *Physical Knowledge in preschool education : Implications of Piaget's theory*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- MARTINAND, J.-L. 1983. « État de la recherche française en didactique des Sciences Physiques. » In : A. Giordan et J.-L. Martinand (eds), *Actes des 5es Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique*, 39-51, Chamonix.
- MARTINAND, J.-L. 1986. *Connaître et transformer la matière*. P. Lang, Berne.
- MUGNY, G. & DOISE, W. 1983. « Le marquage social dans le développement cognitif. » *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 3, 89-106.
- PERRET-CLERMONT, A. N. 1986. *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. P. Lang, 3e éd., Berne.
- PIAGET, J. 1976. *La représentation du monde chez l'enfant*. PUF, 5e éd., Paris.
- PIAGET, J. & GARCIA, R. 1971. *Les explications causales*. Paris, PUF.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. 1981. *La représentation de l'espace chez l'enfant*. PUF, 4e éd., Paris.
- RAVANIS, K. 1992. « Misconceptions of 9,5 — 10,5 year old children regarding the formation of shades. The case of the location of the position of a light source in relevance to the shade. » In : K. M. Paraskevopoulos (ed.), *Proceedings of the First General Conference of the Balkan Physical Union*, I, 63-65, Hellenic Physical Society, Thessaloniki.
- RAVANIS, K. 1994. « The Discovery of Elementary Magnetic Properties in Pre-School Age. A Qualitative and Quantitative Research within a Piagetian Framework. » *European Early Childhood Education Research Journal*, 2, 2, 79-91.

K. RAVANIS

- TIBERGHIEU, A. 1985. « Quelques éléments sur l'évolution de la recherche en didactique de la Physique. » *Revue Française de Pédagogie*, 72, 71-86.
- TIBERGHIEU, A., DELACOTE, G., GHIGLIONE, R. & MATALON, B. 1980. « Conceptions de la lumière chez l'enfant de 10-12 ans. » *Revue Française de Pédagogie*, 50, 24-41.
- VYGOTSKY, L.S. 1962. *Thought and Language*. Cambridge Ma., MIT Press.
- WALLON, H. 1968. *L'évolution psychologique de l'enfant*. A. Colin, 5e éd., Paris.
- WEIL-BARAIS, A. 1984. « L'étude des connaissances des élèves comme préalable à l'action didactique. » *Bulletin de Psychologie*, 368, 157-160.
- WEIL-BARAIS, A. & LEMEIGNAN, G. 1990. « Apprentissage de concepts en mécanique et modélisation de situations expérimentales. » *European Journal of Psychology of Education*, V, 4, 391-416.