

**ACTES DU 1^{ER} CONGRES
DES CHERCHEURS EN EDUCATION**

24-25 mai 2000, Bruxelles

**ETUDE DES STRATEGIES ET STRUCTURES COGNITIVES
- DANS LE CADRE D'UNE ACTIVITE DE PROGRAMMATION**

F. LOWENTHAL et C. MARCOURT
Sciences Cognitives - UMH

Ministère de la Communauté française

*Colloque organisé sous la présidence de Françoise DUPUIS,
Ministre de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche scientifique*

Nous présentons une recherche basée sur l'observation des stratégies de création de concepts dans le cadre d'une activité de programmation. Nous nous inspirons de la technique appelée "ob-serving computer".

Nos résultats soulignent l'importance d'une conception multilinéaire et contextuelle du développement des connaissances.

Objectif de la recherche

Notre objectif était d'observer les stratégies de création de concepts, leur évolution et leur utilisation dans le cadre du langage Logo.

Méthodologie

Sujets

6 adolescents âgés de 14 à 15 ans ayant un retard mental léger ;
280 enfants normaux âgés de 9 à 12 ans.

Technique

L'utilisation du Logo produit un résultat mais ne donne aucune information sur la stratégie utilisée. Nous avons donc employé le Logo-Observateur (Lowenthal et al. , 1993). Ce logiciel s'inspire de la technique de l'*ob-serving computer* (Harmegnies & Lowenthal, 1984 ; Lowenthal & Harmegnies, 1986) : l'ordinateur joue à la fois le rôle de serveur d'informations et d'observateur des activités des sujets dans la mesure où il enregistre toutes les interactions entre le sujet et l'ordinateur.

Méthode

Nous utilisons le Logo comme outil d'observation et non comme un but en soi. Les problèmes étaient introduits sans aucune suggestion concernant la stratégie à utiliser.

Les sujets normaux travaillaient en dyades, les sujets handicapés travaillaient seuls. Ces activités avaient lieu en situation scolaire.

Résultats

Afin d'organiser nos observations, nous avons créé une "*hiérarchie*" basée sur le niveau de complexité des productions des sujets. Quatre approches ont été observées :

1. Une approche en mode direct : les sujets ne définissent pas une procédure, ils réalisent leur dessin pas à pas en utilisant uniquement des primitives Logo.
2. Une approche en mode direct procéduralisé : les sujets définissent une procédure basée uniquement sur l'utilisation de primitives Logo.
3. Une approche en mode procédural : les sujets créent une procédure appelant une autre procédure, la procédure appelée peut-elle aussi appeler au moins une autre procédure, etc. En fonction du niveau de complexité de la définition, nous avons distingué plusieurs niveaux.
4. Un appel direct de procédures : les sujets appellent en mode direct des procédures définies au préalable mais ne les insèrent plus dans une nouvelle définition.

L'organisation des données des 9 - 12 ans nous a permis de mettre en évidence les résultats suivants (Lowenthal et al., 1998) :

- Chaque stratégie n'est pas utilisée par tous les sujets.
- La stratégie utilisée peut varier, pour un problème donné, d'une dyade à l'autre indépendamment de l'âge des sujets : les stratégies les plus simples ne sont pas nécessairement produites par les plus jeunes ni les plus sophistiquées par les plus âgés.
- Des variations mineures de la tâche peuvent provoquer des variations de stratégies utilisées par une dyade donnée.
- La stratégie utilisée peut varier pour une dyade donnée, ces variations sont rarement linéaires.

Les processus de résolution utilisés par les sujets peuvent aussi être différents :

- Certains sujets utilisent le mode direct pour trouver une solution ; quand ils ont découvert une solution qui leur convient ; soit ils considèrent que le problème est résolu soit ils définissent une procédure basée sur leur essai en mode direct.
- D'autres sujets définissent une procédure, la vérifient. S'ils obtiennent ce qu'ils désirent, ils considèrent que le problème est résolu. Si non, ils essaient d'adapter leur procédure, ou de trouver une solution en mode direct avant éventuellement d'écrire une nouvelle procédure.

L'utilisation simultanée du Logo-Observateur et de données vidéo semble souligner l'importance du niveau d'efficacité des sujets sur la relation de travail à l'intérieur de la dyade. Trois types de dyades ont ainsi été mis en évidence (Marcourt, 1997), il s'agit :

1. des dyades "efficientes" où chacun des sujets peut imaginer comment résoudre le problème, les sujets de telles dyades créent souvent une relation basée sur la coopération.
2. des dyades "inefficientes" où aucun des membres ne peut imaginer comment résoudre le problème, les sujets de ce type de dyade créent souvent une relation où chacun essaie individuellement de résoudre le problème ou abandonne simplement la tâche.
3. des dyades "mixtes" : le fonctionnement de telles dyades semblent dépendre de la distance entre les niveaux d'efficacité de chacun des membres. Quand la distance est importante, le sujet efficace domine l'autre, il travaille seul. Quand la distance est réduite, le sujet le "plus efficace" devient le tuteur de l'autre.

Nous avons également constaté que la qualité du produit final n'est pas influencée par le niveau de stratégies utilisé. Nous constatons en particulier que nos sujets handicapés mentaux légers ont des productions comparables à celles des enfants de 9 ans ; mais nous constatons que les stratégies utilisées diffèrent. Ils ne créent pas spontanément ou fréquemment de nouvelles procédures. Les procédures créées utilisent seulement des primitives Logo, ils créent rarement des procédures plus complexes. Ils ne tentent jamais de résoudre un problème directement en mode procédural.

Discussion et conclusion

Nous avons observé des sujets confrontés à des tâches de résolution de problèmes nécessitant la création de concepts dans un environnement Logo.

Ces observations ont été réalisées grâce à l'utilisation d'un logiciel observateur enregistrant toutes les interactions entre sujet et ordinateur. L'analyse globale des données nous a permis d'établir une hiérarchie des stratégies utilisées. L'analyse clinique a mis en évidence les faits suivants : ces stratégies varient d'un sujet à l'autre indépendamment de leur âge ; varient pour une même dyade au cours de l'expérimentation et quand les variables sont introduites. Les productions des sujets normaux et handicapés sont très similaires mais les stratégies utilisées pour aboutir à ces productions sont fondamentalement différentes.

Il semble pertinent d'adopter une vision multilinéaire et contextuelle des stratégies de résolution de problèmes. Cette observation correspond à une hypothèse formulée par Chandler et Riegel (cité par Lefebvre-Pinard, 1980) : les sujets n'utiliseraient pas systématiquement le niveau le plus avancé d'opérations cognitives dont ils sont capables, mais tenteraient plutôt d'ajuster avec souplesse leur niveau de fonctionnement cognitif à la nature et à la complexité des situations ou des problèmes qu'ils rencontrent. Selon Lefebvre-Pinard, cette conception propose de "redonner pleinement aux processus cognitifs leur statut de pont entre le sujet et l'objet au lieu d'en faire des qualités du sujet lui-même qui opéreraient cognitivement "in vacuo" sans être affecté véritablement par les caractéristiques des problèmes posés par l'environnement".

Un sujet n'est pas enfermé une fois pour toutes dans une catégorie, il peut diversifier ces stratégies, les modifier, les enrichir ce qui s'avère particulièrement intéressant dans le domaine de la remédiation.

Références

- Harmegnies, B., Lowenthal, F. Dispositifs de communication non verbale et ordinateur. *Humankybernetik*, Vol.25(3), 1984, 115-124.
- Lefebvre-Pinard, M. Existe-t-il des changements cognitifs chez l'adulte? *Revue Québécoise de Psychologie*, Vol. 1-2, 1980, 58-69.
- Lowenthal, F., Harmegnies, B. The observing computer. *Pragmatics and education*, In Lowenthal, F. & Vandamme, F. eds, New York, Plenum Press, 1986, 329-350.
- Lowenthal, F., Marcourt, C., Solimando, C. Observing computer for the study of problem solving strategies. In : *Proceedings of the Seventh International PEG Conference*, Edinburgh, 1993, 375-388.
- Lowenthal, F., Marcourt, C., Solimando, C. Cognitive strategies observed during problem solving with Logo. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, 1998, 130-139.
- Marcourt, C. The Logo-Observer used as a tool in Cognitive Sciences. *Communication and Cognition - Artificial Intelligence*, 14 (4), 1997, 225-232.