

QU'EST-CE QUE LES JEUNES ENFANTS PEUVENT APPRENDRE SUR LE MONDE MATÉRIEL EN UTILISANT DES LOGICIELS DE SIMULATION ?

Introduction

Les logiciels de simulations sont utilisés depuis plus de trente ans pour l'enseignement des sciences expérimentales (Hebenstreit, 1992) et les questions qui entourent le recours à ce type de supports dans le contexte scolaire suscitent toujours de nombreux travaux, l'enjeu principal étant d'en déterminer l'apport pour la formation des élèves et la place à leur accorder dans un processus d'apprentissage (Beaufils D., Blondel F.-M., Richoux B. et al., 1992 ; Nonnon, 1998 ; Smyrnaïou, 2003). Un contexte éducatif rarement évoqué, où les dispositifs de simulation ont également leur place lorsque la manipulation sur le réel n'est pas possible, est celui des expositions scientifiques (Guichard, 1987). Or nous savons peu de choses sur l'impact de ce type de dispositifs en terme d'apprentissage, lorsqu'ils sont utilisés dans les conditions particulières d'une visite d'exposition. Les études sont peu nombreuses notamment lorsque le public visé est constitué d'enfants en bas âge. Préoccupés par cette question, nous nous sommes intéressés à un cas particulier de dispositif de simulation dans une exposition scientifique et nous avons tenté de déterminer si son utilisation dans le cadre d'une visite, permettait aux enfants d'acquérir des connaissances sur le monde physique.

Objectifs et méthode

Le dispositif sur lequel nous nous sommes appuyés est présenté dans une exposition pour enfants âgés de 3 à 5 ans à la *Cité des sciences et de l'industrie* (Paris). Il propose des activités autour de la peinture via un environnement logiciel : par le biais d'une interface tactile, les jeunes visiteurs sont amenés à dessiner avec leur doigt en ayant préalablement défini leur couleur à partir du mélange des trois couleurs primaires (cyan, jaune, magenta) selon des proportions qu'ils choisissent. L'intérêt du logiciel est de simuler le mélange des couleurs tel qu'il se fait avec des peintures réelles, selon le principe de la synthèse soustractive, ce qui permet de montrer aux enfants la possibilité de créer une couleur à partir des trois primaires.

Notre objectif est d'évaluer si l'utilisation du logiciel de simulation, dans des conditions naturelles de manipulation, permet ultérieurement aux enfants de faire les mélanges appropriés pour obtenir des couleurs données. Pour le mener à bien, nous avons tenté de déterminer d'une part l'apport de ce logiciel - au plan cognitif - pour les enfants qui l'utilisent, et d'autre part le rôle des adultes accompagnant les enfants - le plus souvent les parents - dans le processus de médiation. La recherche a donc été menée en deux temps, dans un contexte expérimental de manipulation avec un premier groupe d'enfants, puis dans un contexte naturel de visite avec un second groupe accompagnés de leurs parents. Pour l'ensemble de la recherche, le public cible était constitué d'enfants en âge de visiter l'exposition, c'est-à-dire âgés d'au moins 2 ans et d'au plus 6 ans. Les activités des enfants ont été intégralement filmées, pendant la manipulation du dispositif dans l'exposition et durant les entretiens. Les enregistrements ont été intégralement transcrits.

Première étude : déroulement et résultats

En premier lieu nous souhaitons identifier l'âge à partir duquel les enfants sont susceptibles de mettre en oeuvre les procédures de mélange acquises au moyen du logiciel de simulation. Quinze enfants âgés de 2 ans 6 mois à 5 ans 6 mois ont été observés individuellement au cours de deux situations successives.

Dans un premier temps les enfants ont découvert le procédé du mélange des couleurs avec le dispositif de simulation dans l'exposition. Afin de faciliter leur prise en main du logiciel et favoriser leur compréhension des connaissances en jeu, ils ont été accompagnés d'un même adulte médiateur de l'exposition, que nous avons qualifiés de tuteur expert. Son expertise est liée à sa connaissance préalable du dispositif, mais aussi à la nature de son interaction avec l'enfant, aussi bien en terme de discours que de conduite. Celle-ci répond aux critères énoncés par Bruner (2002) pour caractériser l'interaction de tutelle.

Dans un second temps, les enfants ont été confrontés à une situation problème faisant intervenir des objets réels - du matériel de peinture - et nécessitant le recours au procédé du mélange : ils devaient compléter un dessin en vert alors qu'ils ne disposaient que des trois couleurs primaires, jaune, cyan, magenta. L'activité des enfants durant cet entretien a été soutenue par un expérimentateur appliquant un protocole d'aides graduées considérées comme un indicateur de leur capacité à établir le lien avec les procédures acquises sur ordinateur. L'hypothèse que nous faisons est qu'il y a un lien entre le nombre de relances nécessaires et la capacité de l'enfant à mettre en relation les deux formes d'activités.

Les résultats indiquent qu'en dessous de 4 ans, le nombre de relances doit être maximal pour que les enfants parviennent à recourir au procédé de mélange pour résoudre le problème posé. Selon notre hypothèse, il n'y a donc pas eu, de la part des plus jeunes, de recours spontané à la procédure acquise au moyen du simulateur. Lorsqu'ils bénéficient du guidage d'un tuteur expert, nous pouvons penser que l'âge de 4 ans est approximativement l'âge à partir duquel les enfants sont susceptibles d'acquérir des connaissances au moyen du logiciel de simulation.

Seconde étude : déroulement et résultats

Dans ce second volet de notre recherche, nous souhaitons évaluer l'incidence des tutelles exercées par les parents, sur les capacités des enfants à établir le lien entre les objets simulés et les objets matériels. Notre objectif principal est en effet de déterminer l'apport du dispositif de simulation dans des conditions naturelles de manipulation, c'est-à-dire lorsque les enfants sont accompagnés de leurs parents. Pour la seconde étude, nous n'avons retenu que des enfants de plus de 4 ans puisque les plus jeunes ne sont vraisemblablement pas en mesure de recourir aux connaissances acquises à l'aide du simulateur : un nouvel échantillon de vingt enfants âgés de 3 ans 10 mois à 5 ans 10 mois a été constitué.

Au cours de l'activité de simulation dans l'exposition, l'échantillon a été divisé en deux groupes sensiblement équivalents du point de vue des classes d'âge représenté : un groupe expérimental avec les parents et un groupe contrôle avec un médiateur expert comme dans la première étude. Afin de déterminer les effets du changement de tutorat nous avons comparé les conduites de l'ensemble des enfants à un pré-test et à un post-test consistant à résoudre avec des objets matériels un problème de mélange de peintures. Le pré-test avait également pour objet de mettre à jour les connaissances préalables des enfants dans le domaine de connaissances considéré. De la même manière que dans la première étude, les enfants ont été invités à compléter un dessin avec des couleurs autres que les trois dont ils disposaient. Le recours au mélange leur était donc nécessaire.

Les résultats montrent que pour la tranche d'âge 4-5 ans, le nombre d'enfants capables de mettre en oeuvre les procédures de mélange acquises au moyen du logiciel est sensiblement plus élevé lorsque le tutorat est exercé par le médiateur professionnel. Nous avons en effet observé que les parents avaient tendance à donner des consignes d'actions sans y associer de sens et qu'ils pouvaient par ailleurs se trouver confrontés à des difficultés de manipulation du logiciel. Concernant les échanges verbaux, les parents tenaient des discours peu nourris en concepts, n'évoquant que peu celui de transformation.

Au delà de 5 ans, la différence de résultats est très peu marquée et la quasi-totalité des enfants a réussi à résoudre le problème à l'issue de l'activité de simulation. La conduite et le discours des parents n'ayant pas été différents de ceux des enfants plus jeunes, nous faisons l'hypothèse que pour les enfants plus âgés, l'utilisation du logiciel de simulation n'a fait que réactiver des connaissances déjà acquises.

Conclusion

Au cours de cette recherche nous nous sommes appuyés sur un cas particulier de dispositif de simulation dans une exposition scientifique pour jeunes enfants, afin de déterminer si son utilisation dans les conditions d'une visite, leur permettait d'acquérir des connaissances sur le monde physique. Les deux études menées successivement nous permettent d'avancer – avec toute la prudence qui convient - des conclusions qui sont fonctions de la tranche d'âges des enfants compte tenu du domaine de connaissances considéré. En dessous de 4 ans, les enfants ne semblent pas mettre en relation la simulation avec le monde des objets. Au-delà et jusqu'à 5 ans, le rôle de l'adulte apparaît comme déterminant et le bénéfique au plan cognitif de l'utilisation du simulateur se réalise selon le discours plus ou moins conceptualisant associé à la manipulation. Après 5 ans, l'utilisation du logiciel semble bénéfique, quel que soit ce discours, notre hypothèse étant qu'elle ne fait que formaliser des connaissances déjà acquises mais non nécessairement conscientisées par l'enfant.

La qualité de la médiation, en terme de conduite et de discours, est donc déterminante lorsqu'il s'agit de faire acquérir des connaissances scientifiques à des enfants à l'aide d'un logiciel de simulation. Lorsque de tels médias sont proposés dans les expositions, il est nécessaire de prendre en compte les contraintes et les spécificités inhérentes à ces environnements. Il faut aussi tenir compte du fait que les parents qui accompagnent les enfants découvrent en même temps qu'eux les dispositifs muséologiques et les connaissances qu'ils véhiculent. Leur activité doit être soutenue par une aide, visuelle ou sonore, pour leur permettre de se dégager des aspects matériels et de tenir un discours propice à l'appropriation des connaissances.

Bibliographie

- Beaufils D., Blondel F.-M., Richoux B. & Salvetat C. (2002). La simulation en sciences physiques, *Dossier de l'Ingénierie éducative*, 40, 27-29.
- Bruner, J.S. (2002). *Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Guichard, J. (1987). Modèles et simulation en situations muséologiques pour les enfants. In A. Giordan et J.-L. Martinand (Eds.), *Modèles et simulation. Actes des Neuvièmes journées internationales sur l'éducation scientifique* (pp. 493-498). Chamonix, février 1987. Paris : Université Paris 7.
- Hebenstreit, J (1992). Une rencontre du troisième type : simulation et pédagogie. In G.-L. Baron & J. Baudé (Eds), *Actes du Colloque L'intégration de l'informatique dans l'enseignement et la formation des enseignants* (pp. 80-87). Paris : INRP.
- Nonnon, P. (1998). Intégration du réel et du virtuel en sciences expérimentales. In F.-M. Blondel et M. Schwob (Eds.), *Actes des Huitièmes Journées Informatique et pédagogie des sciences physiques* (pp. 133-138). Montpellier, mars 1998. Paris : INRP.
- Smyrnaïou, Z. (2003). *Modélisation : L'apport des logiciels éducatifs*. Thèse de doctorat non publiée, Université René Descartes - Paris 5, Paris.