

## VERS LE MACROPROJET

En m'appuyant sur l'ensemble de mes recherches antérieures liant pédagogie, design graphique et numérique, et sur mes entrevues, que vous pouvez retrouver en annexe, avec deux enseignantes en école maternelle et une psychologue pour enfants et adolescents, il s'agit maintenant de poursuivre mon travail sur la mise en pratique des notions abordées.

### \_Intention

Il y a de nombreux principes que j'aimerais mettre en œuvre dans ce projet afin d'amener l'enfant à construire ou renforcer ses images mentales pour apprendre et comprendre l'abstraction des mathématiques. Mais il faut veiller à ne pas proposer des outils trop complexes ne permettant pas à l'élève de comprendre ce qu'il est précisément en train de travailler. L'enjeu majeur de mon projet est donc d'utiliser le design graphique pour rendre compte de sa métacognition. Le design graphique auquel je souhaite ajouter le numérique, lui apportant une valeur ajoutée, permettent d'offrir de nouvelles dimensions à l'apprentissage. Lors de mes différents entretiens, les enseignantes m'ont affirmée l'importance de l'image, quelle que soit sa forme, dans l'enseignement, à la fois comme soutien et support attractifs. Le bulletin officiel du programme de l'école maternelle de 2015 le dit lui-même «Les plus jeunes s'appuient fortement sur ce qu'ils perçoivent visuellement pour maintenir les informations en mémoire ...». Les maîtresses m'ont aussi confirmée combien les enfants sont attirés par le numérique et apprécient la sensation d'autonomie qu'il leur procure. L'autonomie est renforcée par le retour d'information directe produite par l'intermédiaire du numérique. L'enjeu qui s'impose ensuite est l'utilisation faite du numérique. Celui-ci doit contribuer à rendre actif l'enfant dans son apprentissage et ne pas diminuer ses réceptions sensorielles. Comme me l'a soulignée la psychologue pour enfant, ce dernier a besoin de toucher et sentir par tous les membres de son corps et ses sens pour assimiler des sensations, créatrices et contributives d'images mentales. En prenant compte de ces différents aspects cognitifs et cliniques, je dois penser un objet manipulable et stimulant par, et pour, le corps et l'esprit. Pensé comme un objet connecté, j'aimerais proposer un dispositif accompagnant l'enfant à produire et comprendre son propre savoir. Il s'agit ensuite d'appréhender la manière dont l'enfant se familiarise avec les nombres et comment un objet peut l'aider à former des concepts et images mentales. Comme le programme de l'école maternelle le stipule, apprendre à l'école c'est «remobiliser en permanence les acquis antérieurs pour aller plus loin». Mon souhait, à proprement dit, est d'utiliser le design graphique et le numérique pour amener les enfants à aller plus loin dans leur apprentissage avec de nouveaux outils.

### \_ Conceptualisation

Jean-Pierre Kahane le dit « La mathématique est une langue universelle.». Elle permet de passer d'une appréhension de la réalité à une représentation organisée. Cela passe par une anticipation, une organisation et une rationalisation. En fin de maternelle un enfant doit avoir acquis un certain nombre d'objectif comme l'usage cardinal ou ordinal des nombres. L'usage cardinal exprime une quantité, l'ordinal exprime une position. Cette capacité aide les enfants à se construire des premiers outils pour structurer leur pensée. Par dénombrement, par comparaison, l'enfant acquiert petit à petit le concept nombre dans ses deux dimensions. Les enseignantes ont indiqué comme primordial de commencer par rendre compte à l'enfant des notions beaucoup ou peu, du plus et du moins, ou du égal. Ils doivent ensuite assimiler que toute quantité s'obtient en ajoutant un à la quantité précédente, ou en enlevant à la quantité supérieure. Il faut aussi qu'ils comprennent que montrer trois doigts n'est pas la même chose que montrer le troisième doigt de la main. L'autre difficulté est la reconnaissance de l'écriture des nombres qui doit être toujours associée à la quantité qu'elle symbolise. En prenant compte des difficultés rencontrés par les enfants, je dois penser un dispositif répondant aux objectifs visés par les enseignants. Pour ce faire, il est nécessaire de créer des situations de problèmes qui poussent l'élève à la recherche d'une solution. Cette forme de pratique engage des cheminements cognitifs de l'enfant que le design graphique et le numérique peuvent rendre visible et lisible. Ils composent des moyens pour aider l'enfant à rentrer en interaction avec son milieu et obtenir des résultats, perçus sensoriellement, de leurs réflexions et leurs actions. Le graphisme et le numérique ne doivent pas être utilisés d'un point de vue purement esthétique et attractif. Car comme me l'a dit une des enseignantes «ce n'est pas parce que c'est plus joli que ça marche». Ils doivent être tout deux fonctionnels par la forme et l'utilisation de l'objet. Ils doivent également pousser l'enfant à l'autonomie lors de sa pratique et l'orienter vers une meilleure prise de recul.

### \_ Dispositifs techniques

Pour illustrer mes premières intentions sur l'assimilation du concept du nombre et mettre en évidence les cheminements cognitifs attendus de la part de l'élève, j'ai réalisé une première étape expérimentale par la mise en place d'un dispositif technique. J'ai tout d'abord découpé 3 cubes en bois, utilisés comme pièce à manipuler et représentation d'unité. J'ai ensuite réfléchi à la mise en œuvre d'une interaction entre l'enfant et l'objet qui permettrait de lui rendre compte à la fois de l'unité cardinal et ordinal du nombre par un retour direct d'information. J'ai donc réalisé un circuit en cuivre relié par un makey-makey à un ordinateur. Un makey-makey est un circuit imprimé sur une carte connectée à un ordinateur modifiant ses entrées et ses sorties. Par l'intermédiaire de la carte, il est possible de substituer les touches du clavier à n'importe quel objet conducteur. C'est une plateforme idéale pour créer de l'interactivité à une activité pratique. En construisant mon circuit à l'aide de scotch en cuivre, j'ai réfléchi à la manière dont je pouvais procéder pour traiter le nombre à la fois dans son ensemble, une quantité, et dans sa position, donnant un sens de lecture. Je me suis intéressée à la manière dont je pouvais utiliser les cubes en bois dans ce circuit et comment leur créer une fonctionnalité interactive. J'ai ima-

giné les cubes comme les pièces manquantes du circuit auxquelles j'ai collé une bande de scotch de cuivre permettant la conductibilité. Le circuit se décompose donc en 3 temps. Le premier consiste à fermer le circuit par l'intermédiaire d'un des cubes pour que le courant circule dans cette première partie du circuit. Le cube permet en effet de relier la bande de cuivre «terre» à celle correspondant à la touche substituée du clavier. La terre est ce qui permet de connecter et de fermer le circuit avec toutes substitutions. Le circuit se poursuit par connectivité linéaire. Il se ferme progressivement dans un sens de lecture de droite à gauche. Si l'on enlève le cube placé le plus à gauche, il est ouvert et ne conduit plus car plus rien n'est connecté à la terre.

Pour permettre à l'enfant de comprendre et d'identifier l'impact de son action lorsqu'il place l'un des cubes, dans l'emplacement préconisé par des découpes sur un support recouvrant le circuit, j'ai introduit du son. Le circuit fermé enclenche un son. Par l'intermédiaire du logiciel Soundplant, j'ai attribué à trois touches, connectées au circuit par le makey-makey, trois sons. Ces derniers transcrivent respectivement la phonétique des nombres 1, 2 et 3. Par logique, l'emplacement le plus à gauche correspond à la phonétique du chiffre 1, le deuxième emplacement à celle du 2. L'emplacement le plus à droite est celle du 3. Par la structure logique du circuit, on ne peut entendre le deuxième ou troisième son que si le cube permettant l'enclenchement du premier est à son emplacement.

Dans cette mise en place, l'enfant est amené à travailler sur trois dimensions. D'abord le nombre dans son unité ordinale. Pour pouvoir rendre compte de l'interactivité de son activité aidant sa compréhension, il doit placer chaque cube dans un ordre précis : le premier, le deuxième, le troisième, de gauche à droite. Il prend ensuite conscience des quantités. En répétant la même action trois fois, qui interagit trois fois avec du son, l'élève construit progressivement la «l'itération de l'unité». Il s'agit de rendre compte que trois c'est un, et un et encore un, ou bien deux et encore un. Le son ajoute enfin une troisième dimension interactive. En premier lieu, elle permet à l'enfant de se rendre compte de l'impact de son action, puis d'associer la phonétique à la fois à une quantité, mais aussi une position.

Le projet Smart numbers du collectif Marbotic s'inscrit bien, selon moi, dans l'idée d'un objet connecté à but pédagogique. L'enfant est invité à utiliser l'écran d'une autre manière par l'intermédiaire de tampon. Par la technique du multi-touch et d'une application, l'écran interprète chacun des tampons représentant l'écriture des chiffres, ou l'unité de doigt. Cette expérience permet un calcul interactif à la fois sonore et visuel au travers d'une interface graphique et ludique pour les enfants. Par exemple, l'écran va afficher un ensemble d'illustrations représentant des lapins. L'enfant doit venir placer sur sa surface le tampon correspondant à la quantité de lapins présents. Si il se trompe, un effet sonore l'indique. Si il a raison, l'écran s'anime. Cette manière d'utiliser l'écran permet à l'enfant la manipulation d'objet tangible. Il cherche également la réponse en dehors de l'écran ce qui lui permet de rester dans le réel, dans le concret tout en pratiquant des activités abstraites.

Je vais pouvoir m'appuyer sur mes premières expériences et l'utilisation qui est faite des d'objets connectés et du numérique, comme le propose Marbotic, en pédagogie, pour développer davantage ma réflexion. Celle-ci doit s'orienter vers d'un dispositif technique et interactif adapté au dénombrement et la l'itération. Il faut également que je réfléchisse à un dispositif rendant plus évidente l'action et offrant un meilleur retour d'information. J'aimerais dépasser le stade uniquement sonore concernant l'interactivité en réfléchissant à un générateur d'images par exemple. L'enfant doit pouvoir rentrer en interaction avec un dispositif utile pour sa compréhension.