

## APPRENTISSAGE PAR LE JEU

---

# Jouer pour apprendre les mathématiques

<sup>1</sup>Brenna Hassinger-Das, Ph.D., <sup>2</sup>Jennifer M. Zosh, Ph.D., <sup>3</sup>Kathy Hirsh-Pasek, Ph.D., <sup>4</sup>Roberta M. Golinkoff, Ph.D.

<sup>1</sup>Pace University, États-Unis

<sup>2</sup>Pennsylvania State University, États-Unis

<sup>3</sup>Temple University, États-Unis

<sup>4</sup>University of Delaware, États-Unis

Février 2018

### Introduction

Les enfants présentant de faibles bases en mathématiques dès la garderie continuent par la suite de rester loin derrière leurs pairs.<sup>1</sup> Pour assurer la réussite scolaire de tous les enfants, ces grandes lacunes doivent être traitées dès le plus jeune âge. Pour combler les lacunes liées à ce problème, nous devons exploiter les méthodes d'enseignement le plus efficacement possible pour obtenir de meilleurs résultats.

### Sujet

En raison de l'importance de développer tôt des compétences mathématiques afin de garantir la réussite ultérieure des enfants, il est essentiel de disposer d'outils pédagogiques qui soutiennent l'apprentissage des mathématiques dès le plus jeune âge. L'apprentissage par le jeu (une démarche pédagogique générale qui comporte le jeu libre, le jeu dirigé et le jeu régi par des

règles) soutient l'apprentissage des mathématiques uniquement chez les jeunes enfants en apportant une méthode fondée sur des données probantes qui favorise efficacement l'apprentissage des mathématiques (et d'autres disciplines).<sup>2,3</sup>

## **Problèmes**

Les compétences en mathématiques des jeunes enfants sont un fort prédicateur de leurs accomplissements et réussites ultérieurs.<sup>4</sup> Cependant, à travers le globe, les aptitudes en sciences, technologie, génie et mathématiques sont rarement introduites adéquatement chez les jeunes enfants. Les enfants issus de famille aux revenus inférieurs sont même encore moins exposés à des activités reliées à ces matières que leurs pairs issus de famille aux revenus modestes : un fait qui pourrait contribuer aux lacunes en mathématiques et de compréhension des dimensions spatiales qui touchent les jeunes enfants.<sup>1</sup>

## **Contexte de la recherche**

Hirsh-Pasek, Zosh et leurs collaborateurs<sup>5</sup> ont récemment effectué une synthèse bibliographique des sciences de l'apprentissage (notamment des études en neurosciences, éducation, psychologie et sciences cognitives) et ont proposé quatre fondements de l'apprentissage qui décrivent les meilleures méthodes d'apprentissage. L'apprentissage est optimal lorsque l'enfant est 1) actif sur le plan mental pour découvrir et acquérir de nouvelles connaissances; 2) engagé (non distrait); 3) interagit concrètement avec le matériel d'enseignement; et 4) interagit socialement. Il est important de noter que ces quatre caractéristiques se retrouvent toutes dans l'apprentissage par le jeu.

L'apprentissage par le jeu comporte à la fois le jeu libre, le jeu dirigé et le jeu régi par des règles. Le jeu libre est initié et dirigé par l'enfant.<sup>6</sup> Des exemples incluent la manipulation des objets, l'engagement dans des interactions avec les pairs ou les adultes ou la narration d'activités. Même sans y être incités, de nombreux enfants intègrent les mathématiques dans leur jeu libre indépendant. Par exemple, Seo et Ginsberg<sup>7</sup> ont analysé des enregistrements vidéos de 90 enfants de quatre et cinq ans, en train de jouer pendant quinze minutes pour déterminer les types de mathématiques qui intervenaient naturellement dans leurs jeux de tous les jours. Six catégories de disciplines mathématiques sont ressorties : la classification (le regroupement ou le tri par attribut), la magnitude (la comparaison de la taille des objets, comme une tour en cubes), l'énumération (dire les chiffres, compter, soustraire ou lire/écrire les chiffres), la dynamique

(assembler ou séparer les parties d'objets), les motifs et formes (fabriquer un collier de perles selon un motif particulier, par exemple) et l'orientation dans l'espace (décrire une direction ou un emplacement). La plage de notions mathématiques se dégageant de cette étude était impressionnante, tout comme la fréquence avec laquelle les enfants s'engageaient dans des activités mathématiques. Au moins 88 % des enfants ont participé à au moins une activité mathématique pendant ces 15 minutes.

Le jeu dirigé entretient le caractère exploratoire du jeu libre tout en incorporant la structuration appropriée de l'adulte sur le plan du développement<sup>2</sup> : une interaction temporaire par des instructions qui favorise la maîtrise de l'enfant d'un objectif d'apprentissage particulier.<sup>8</sup> Le jeu auto-dirigé est par définition dirigé par l'enfant. Les adultes aident à astreindre à la découverte de l'objectif d'apprentissage en 1) organisant l'environnement 2) en structurant et en dirigeant l'enfant afin qu'il participe aux aspects de l'environnement relatifs à l'objectif d'apprentissage. Par exemple, une salle de classe qui dispose d'une aire de jeu de cubes apporte aux enfants l'opportunité d'apprendre la rotation dans l'espace. Un adulte qui demande « Qu'as-tu fait la dernière fois que tu as construit la tour la plus haute? » aide l'enfant à sélectionner les options qui privilégieront la hauteur par rapport aux possibilités permettant de construire le pont le plus long.

Pour finir, le jeu régi par des règles qui tisse son contenu au cours de son déroulement constitue une autre démarche d'apprentissage par le jeu. Ce type de jeu offre la possibilité d'accroître la motivation intrinsèque de l'enfant à apprendre, ainsi que le contenu scolaire, si ce contenu fait partie intégrante du jeu, comme le jeu de société Great Race, par exemple, qui comporte un volet d'apprentissage des mathématiques pour les jeunes enfants.<sup>9</sup>

### **Questions clés pour la recherche**

Comment les parents, les enseignants et les gardiens d'enfants peuvent-ils utiliser les sciences de l'apprentissage pour créer une base solide pour les compétences mathématiques par l'entremise de l'apprentissage par le jeu?

### **Récents résultats de recherche**

Plusieurs interventions efficaces sur les compétences mathématiques des jeunes enfants emploient des éléments d'apprentissage ludique qui stimulent ces compétences. Les travaux actuels démontrent que le jeu dirigé, plutôt que libre, est central à cet objectif.

Le programme de Construction de cubes PreK<sup>10</sup> utilise des jeux régis par des règles et d'autres activités ludiques pour engager l'enfant dans l'apprentissage des mathématiques, comme compter et effectuer des opérations arithmétiques de base. Lors d'une leçon, un enseignant et ses élèves ont configuré un centre de jeu spectaculaire, comparable à un magasin doté d'une sélection de figurines de dinosaures.<sup>11</sup> Les élèves ont joué aux commerçants et ont prélevé de l'argent (sous forme de cartes comportant des nombres de points différents correspondant chacun à un dollar) en l'échange de dinosaures. En comptant le nombre de figurines correspondant aux points sur les cartes, les enfants se sont exercés à compter et à effectuer de l'arithmétique simple dans une situation de jeu de simulation. Les études montrent que les enfants issus de milieux défavorisés bénéficiant du programme de Construction de cubes ont davantage amélioré leurs compétences mathématiques de base par rapport au groupe témoin d'enfants utilisant le programme de mathématiques standard.<sup>10</sup>

Avec des enfants d'âge similaire, Ramani et Siegler ont découvert que jouer à un jeu de société chiffré linéaire (le jeu Great Race) avec un adulte pendant quatre séances de 15 à 20 minutes, pendant une période de deux semaines, a augmenté les compétences mathématiques des élèves issus de famille à bas revenus lors d'exercices de comparaison de la grandeur des nombres, d'estimation de la position des nombres, de comptage et d'identification des chiffres. Ces bienfaits pouvaient être observés encore 9 semaines plus tard. En incorporant au jeu des concepts de portée numérique de base, les propriétés ludiques et engageantes du jeu ont aidé les enfants à augmenter leurs compétences mathématiques davantage par rapport à ceux ayant joué à un jeu analogue sans intégration de contenu mathématique. Cependant, le matériel pour ce type d'apprentissage doit être conçu avec attention et n'importe quel concept ne peut pas faire l'affaire. Laski et Siegler<sup>12</sup> ont démontré qu'un jeu de société sur plateau circulaire qui n'accorde pas d'importance à l'ordre des nombres ne permet pas de déployer efficacement l'apprentissage des mathématiques.

Pour finir, concernant l'apprentissage des dimensions spatiales (une discipline associée aux mathématiques), Fisher et ses collaborateurs<sup>13</sup> ont découvert que l'apprentissage dirigé permettait d'apprendre les formes géométriques plus efficacement par rapport à des instructions didactiques ou le jeu libre. Le jeu dirigé a conduit à des compétences supérieures de transformation de formes vers des formes atypiques.

## **Lacunes de la recherche**

Lors des séances d'apprentissage par le jeu, un rôle important est attribué aux enfants. Les adultes qui ont à l'esprit un objectif d'apprentissage restreignent l'espace prévu à cet effet de façon à ce que les enfants restent concentrés sur les aspects pertinents du matériel auquel ils sont exposés. En d'autres mots, les adultes établissent une mise en place : un terme emprunté aux arts culinaires qui décrit la préparation des ingrédients nécessaires avant de les cuisiner.<sup>14</sup> Les enfants peuvent ainsi établir des hypothèses quant au but final relatif à un tel espace restreint.<sup>15</sup> De plus amples études sont nécessaires pour déterminer pourquoi le jeu dirigé est si efficace et s'il fonctionne pour les différents groupes d'âge et des enfants possédant des capacités d'apprentissage spécifiques.

## **Conclusions**

Les expériences d'apprentissage des jeunes enfants peuvent avoir un fort impact sur l'issue ultérieure de leur développement.<sup>16</sup> Cependant, consacrer davantage de temps à la pratique et à l'évaluation ne s'est pas avéré une stratégie efficace, selon les résultats dérisoires des évaluations internationales conduites dans de nombreux pays, ni pour combler les lacunes entre les différents groupes démographiques au sein des États-Unis. Bien qu'il ne fasse aucun doute que les enfants, même préscolaires, bénéficient d'un programme solide en mathématiques, « littérature » et sciences,<sup>17</sup> de meilleurs résultats sont possibles si ce programme est administré dans le cadre d'une pédagogie ludique adaptée à l'âge.<sup>18</sup> La démarche d'apprentissage par le jeu offre l'opportunité de dispenser un apprentissage riche en mathématiques grâce à des activités ludiques dirigées par l'enfant et soutenues par l'adulte.<sup>6,19</sup> Les études relevant du domaine des sciences de l'apprentissage indiquent que lorsque les élèves sont actifs, engagés, sérieux et interagissent socialement, l'apprentissage peut monter en flèche. L'enjeu alors porte sur la meilleure façon d'instaurer ce type d'apprentissage dans les classes et dans les foyers, afin que les enfants puissent atteindre leurs pleins potentiels en mathématiques. En encourageant l'acuité en sciences, technologie, génie et mathématiques dès le plus jeune âge, les sociétés peuvent augmenter leurs chances de combler le gisement en pleine expansion d'emplois faisant appel à ces compétences.

## **Implications pour les parents, les services et les politiques**

L'apprentissage des mathématiques par le jeu n'est pas un concept nouveau dans de nombreux foyers, classes et communautés : il peut par conséquent facile à mettre en œuvre. Les enfants jouent déjà avec des cubes, créent des situations de jeu par simulation et interagissent avec des

appareils numériques régulièrement, voire quotidiennement. En structurant ces expériences avec des objectifs d'apprentissage spécifiques, le jeu de l'enfant peut se transformer en apprentissage par le jeu. Par l'application des principes émanant d'études empiriques robustes en sciences de l'apprentissage, l'apprentissage par le jeu (c'est-à-dire le jeu libre, le jeu dirigé et le jeu régi par des règles) représente une méthode fondée sur des données probantes de partage de contenu mathématique avec les jeunes enfants. En commençant tôt, les gardiens et les éducateurs peuvent aider à inculquer l'engouement pour les mathématiques et ainsi mener l'enfant non seulement à acquérir aujourd'hui les compétences nécessaires en mathématiques, mais aussi plus tard vers une carrière scientifique ou en technologie de pointe. Les études démontrent sans cesse que le jeu n'est pas seulement distrayant, mais constitue également un outil d'enseignement précieux. En particulier, le jeu guidé et soutenu par l'adulte ainsi que le jeu comportant des règles aident l'enfant à acquérir des concepts mathématiques de manière immuable et qui l'aident à résoudre d'autres problèmes.

## Références

1. Jordan NC, Levine SC. Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*. 2009;15(1):60-68.
2. Weisberg DS, Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM, Kittredge AK, Klahr D. Guided play: Principles and practices. *Current Directions in Psychological Science*. 2016.
3. Hassinger-Das B, Toub TS, Zosh JM, Michnick J, Golinkoff R, Hirsh-Pasek K. More than just fun: A place for games in playful learning / Más que diversión: el lugar de los juegos reglados en el aprendizaje lúdico. *Infancia y Aprendizaje*. 2017;40(2):191-218.
4. Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, et al. School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*. 2007;43(6):1428-1446.
5. Hirsh-Pasek K, Zosh JM, Golinkoff RM, Gray JH, Robb MB, Kaufman J. Putting education in "educational" apps: Lessons from the science of learning. *Psychological Science in the Public Interest*. 2015;16(1):3-34.
6. Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM, Berk LE, Singer D. *A Mandate for playful learning in preschool: Applying the scientific evidence*. Oxford University Press; 2009.
7. Seo K-H, Ginsburg HP. What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. In: Clements DH, Sarama J, DiBiase AE, DiBiase A-M, eds. *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Hillsdale, Nj: Erlbaum; 2004:91-104.
8. Wood, DJ, Bruner JS, Ross G. The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 1976;17(2):89-100.
9. Ramani GB, Siegler RS. Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development*. 2008;79(2):375-394.
10. Clements DH, Sarama J. Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*. 2007;38(2):138-163.

11. Sarama J, Clements DH. Building blocks and cognitive building blocks: Playing to know the world mathematically. *American Journal of Play*. 2009;1(3):313-337.
12. Laski EV, Siegler RS. Learning from number board games: You learn what you encode. *Developmental Psychology*. 2014;50(3):853-864.
13. Fisher K, Hirsh-Pasek K, Newcombe N, Golinkoff RM. Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child Development*. 2013;84(6):1872-1878.
14. Weisberg DS, Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM, McCandliss BD. Mise en place: setting the stage for thought and action. *Trends in Cognitive Sciences*. 2014;18(6):276-278.
15. Bonawitz E, Shafto P, Gweon H, Goodman ND, Spelke E, Schulz L. The double-edged sword of pedagogy: Instruction limits spontaneous exploration and discovery. *Cognition*. 2011;120(3):322-330.
16. Fox SE, Levitt P, Nelson CA. How the Timing and Quality of Early Experiences Influence the Development of Brain Architecture. *Child Development*. 2010;81(1):28-40.
17. Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM. The great balancing act: Optimizing core curricula through playful learning. In: Zigler E, Gilliam WS, Barnett WS, eds. *The pre-K debates: Current controversies and issues*. Baltimore, Md: Brookes Publishing Company; 2011:110-115.
18. Jenkins JM, Duncan GJ. Do pre-kindergarten curricula matter? In: The Pre-Kindergarten Taskforce, eds. *The current state of scientific knowledge on pre-kindergarten effects*. Washington, Dc: Brookings Institution and Duke University; 2017:37-44.
19. Weisberg DS, Hirsh-Pasek K, Golinkoff RM. Guided play: Where curricular goals meet a playful pedagogy. *Mind Brain and Education*. 2013;7(2):104-112.