



INTERVIEW

GRÉGOIRE BORST

PROFESSEUR DE PSYCHOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT ET DE NEUROSCIENCES COGNITIVES DE L'ÉDUCATION À L'UNIVERSITÉ DE PARIS, ET DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'ÉDUCATION DE L'ENFANT (LAPYSDE-CNRS)

LE JEU EST UN DÉMULTIPLICATEUR D'APPRENTISSAGES

Grégoire Borst, quel rôle joue le jeu dans le développement de l'enfant ?

Il joue un rôle déterminant sur plusieurs plans. Aussi bien pour l'acquisition du langage que des compétences motrices ou sociales. Prenez les jeux de rôles que les enfants pratiquent librement dès leur plus jeune âge – jeux de pirates, de voleurs ou de docteurs : rien qu'en campant ces personnages, les enfants s'entraînent à acquérir et manipuler un certain vocabulaire, dont ils sont parfois très fiers (« moi,

j'utilise mon *sté-tho-scope!*...»). Ces mêmes jeux entraînent les compétences sociales : chacun y tient un rôle qui doit être respecté. Il faut aussi faire preuve de maîtrise de soi pour attendre son tour, résister à son impulsion de s'emparer des affaires de son partenaire, sinon le jeu n'a plus lieu d'être.

Quelles fonctions cérébrales ces activités développent-elles ?

D'abord, il s'agit de distinguer la réalité de la fiction. Les enfants ont une imagination débordante. Pour eux, la question n'est pas tant de la développer que d'acquérir la faculté de délimiter une frontière entre fiction et la réalité. Cette capacité n'apparaît que graduellement – au début, tous les enfants croient au père Noël – et ce processus est clairement favorisé par les jeux de rôle et de simulation. Lorsque l'enfant dit : «On dirait que je serais un capitaine», il plante un décor fictif mais il sait quand il entre dans le monde du jeu et quand il en sort, par exemple quand retentit la sonnerie de la reprise des cours.

Cette capacité repose sur l'activité d'une partie du cerveau située légèrement au-dessus des yeux : le cortex préfrontal. Le cortex préfrontal mature tout au long de l'enfance et jusqu'à l'adolescence et l'âge adulte, et cette maturation dépend en partie des occasions de faire des allers-retours entre mondes imaginaires et monde réel.

Le cortex préfrontal intervient aussi dans une autre fonction cognitive essentielle qu'est le contrôle de soi – indispensable pour respecter une règle du jeu ou pour tolérer que l'autre, dans son rôle lui dise : «Non, tu n'as pas le droit parce que c'est moi qui ai les clés du coffre de pirate.» On voit que jouer est indispensable pour faire maturer cette partie de notre cerveau, qui s'avérera plus tard cruciale dans la vie adulte, pour planifier, établir des stratégies...

Toujours dans les jeux de rôle que les enfants affectionnent, eh

Dans le jeu, on reçoit de façon quasi instantanée un retour sur ses actions, ce qui est un moteur très puissant des apprentissages

bien... il y a la notion même de rôle ! Cette situation implique de pouvoir imaginer à quoi pense un docteur dont vous êtes censé jouer le personnage, et quelles sont les motivations d'un patient campé par votre camarade. Ces capacités relèvent de ce qu'on appelle en psychologie la théorie de l'esprit, ou aptitude à se représenter les états mentaux d'autrui. C'est une des facultés centrales de l'esprit humain, indispensable à la vie en société et à la coopération, et elle repose en grande partie sur l'activité d'une partie de notre cerveau appelée «jonction temporopariétale». En activant de façon répétée cette zone au fil de leurs jeux, les enfants se préparent à être aptes socialement.

On voit aussi, dans les cours de récréation, l'importance de maîtriser ses émotions. Ceux qui n'y arrivent pas piquent des crises et le jeu tourne court !

Cette fois, c'est une autre région de leur cerveau qui s'exerce au fil du temps : voisine du cortex préfrontal, toujours à l'avant du cerveau, elle se nomme «cortex orbitofrontal» et intervient dans le contrôle émotionnel. Tout cela se développe au fil des interactions par les jeux, en marge des cours et des activités régulées par les adultes. Il faut donc veiller à ne pas asphyxier nos enfants de cours et d'activités codifiées du matin au soir. D'ailleurs, les jeux de «faire semblant» ont une efficacité certaine pour venir en aide à des enfants soumis à des traumatismes et qui n'ont pas développé certaines fonctions socioémotionnelles. En simulant des situations, en adoptant

des rôles fictionnels, ils regagnent une partie de ces compétences.

Connaissant ces effets du jeu sur le cerveau des enfants, peut-on les mettre en œuvre dans des programmes éducatifs, par exemple dans des classes à l'école ?

Dans notre laboratoire, nous avons commencé à mettre au point un certain nombre d'activités ludiques dans des classes afin d'évaluer l'effet que cela pourrait avoir sur une capacité cognitive déterminante, l'inhibition. L'inhibition est ce qui nous permet de ne pas céder à nos impulsions instantanées. Cette capacité, qui fait partie de ce qu'on appelle les fonctions exécutives, nous sert tous les jours. C'est un des fondements de la vie en société. Lorsque votre manager vous fait une remarque désobligeante sur votre travail, de surcroît injustifiée, une bonne capacité d'inhibition permet de ne pas céder à l'emportement et à expliquer posément quels aspects il a peut-être ignorés – à l'inverse, une mauvaise capacité d'inhibition vous fera perdre le contrôle de vous et aura des conséquences fâcheuses. Une bonne fonction d'inhibition permet aussi de ne pas grignoter du chocolat à tout bout de champ – on pense à sa silhouette et à sa santé ! C'est aussi ce qui permet à un étudiant de résister à l'envie d'aller boire un verre avec ses amis pendant ses révisions d'examen. Elle nous permet de nous maîtriser, de voir plus loin que l'instant, d'analyser une situation et de mener des projets. Pourquoi est-ce que je vous parle de cette capacité cognitive ? Parce qu'il se pourrait bien qu'elle

LE JEU EST UN DÉMULTIPLICATEUR D'APPRENTISSAGES

••• bénéfice de la mise en place de certains jeux en milieu scolaire.

Quels types de jeu ?

Beaucoup de jeux d'enfants font appel à la capacité d'inhibition. Prenez le très classique « Ni oui, ni non ». Dans le feu d'une conversation, il est parfois tentant de répondre à certaines questions pressantes par « oui » ou par « non ». Plus il faut réfléchir, plus la capacité de concentration s'effrite, et plus il est difficile d'inhiber ces automatismes. N'importe qui peut se faire prendre. Mais en s'exerçant, on résiste de mieux en mieux.

Pareil pour le très fameux et indémodable « Un, deux, trois... soleil ! ». Cette fois, c'est de l'inhibition motrice – il faut s'immobiliser à un moment précis. Il existe d'autres jeux comme la salade de cafard, qui comporte des cartes que l'on tire et qui montrent des légumes qu'il faut nommer le plus rapidement possible, avec des règles comme : « Si deux cartes successives montrent le même légume, il est interdit de citer ce légume sur la carte suivante. » Difficile, d'inhiber !

Et ces jeux permettent effectivement aux enfants de devenir de meilleurs « inhibiteurs » pour la suite de leur parcours, y compris scolaire et professionnel ?

N'allons pas trop vite ! C'est ce que nous essayons de savoir. À cette fin, nous avons monté une étude de science participative et citoyenne à laquelle ont participé plus d'une cinquantaine de classes d'écoles élémentaires. Les élèves passaient d'abord des tests qui mesurent la capacité d'inhibition : ils voient apparaître sur un écran des mots désignant des couleurs (par exemple, le mot « bleu » ou « rouge »), et ces mots sont eux-mêmes écrits avec une couleur qui peut correspondre (ou non) à la couleur qu'ils désignent. Par exemple, le mot « rouge » peut être écrit en rouge (situation de congruence) ou en bleu (situation d'incongruence). Les enfants doivent

dénommer le plus vite possible la couleur dans laquelle est écrit le mot. Si le mot « rouge » est écrit en rouge, la réponse est très rapide car les deux informations sont congruentes. En revanche, si le mot rouge est écrit en bleu, l'enfant met plus de temps à répondre « bleu » parce que le sens du mot interfère avec la couleur dans laquelle il est écrit. Il faut mettre en œuvre une capacité d'inhibition pour bloquer l'information venant du sens du mot. Le temps de réponse est alors allongé. Ce type d'effet, nommé « effet Stroop » (du nom de son inventeur), ne s'observe pas seulement chez les enfants, mais chez n'importe quelle personne adulte...

À quoi servait ce test dans vos expériences ?

Dans un premier temps, à mesurer les capacités d'inhibition de nos jeunes participants au début de l'expérience. Ensuite, les enfants passaient par une période de six semaines pendant laquelle ils jouaient régulièrement, trois fois par semaine à l'école, à tous ces jeux que nous venons de citer et qui font appel à la capacité d'inhibition : « Ni oui, ni non » ; « Un, deux, trois... soleil ! » ; la salade de cafards, etc. C'est de la science participative et citoyenne car les enseignants sont eux-mêmes impliqués dans ces interventions. En outre, nous avions mis en place un groupe témoin où les enfants jouaient à d'autres jeux ne renforçant pas les capacités d'inhibition. Finalement, à l'issue de ces six semaines, ils repassaient le test des mots colorés pour savoir si leurs capacités d'inhibition avaient été renforcées par les jeux en question. Et ce fut bien le cas, puisque nous avons observé une amélioration des performances dans le test des mots colorés, le fameux test de Stroop.

Il reste maintenant à savoir quels sont les éventuels bénéfices sur les apprentissages à l'école. On sait que les capacités d'inhibition sont très importantes pour ne pas être distrait lorsqu'on se concentre, et filtrer les informations pertinentes lors d'une

tâche. On s'attend donc à des résultats positifs.

Cet entraînement de certaines fonctions cognitives s'accompagne-t-il d'un remaniement au niveau cérébral ?

À ce jour, le type d'étude que je viens de vous décrire n'a pas inclus de protocoles d'imagerie cérébrale, mais des tâches d'entraînement des fonctions exécutives comme la fonction d'inhibition, menée dans notre laboratoire et dans d'autres, montrent que le cerveau se remanie effectivement. Deux publications récentes ont ainsi montré, chez l'adolescent, une modification de l'activité de repos du cerveau dans les zones sous-tendant la fonction d'inhibition. Cela signifie que l'activité de ces zones, quand l'adolescent ne réalise pas de tâche particulière, est plus faible que chez un adolescent qui n'a pas subi cet entraînement de la faculté d'inhibition.

Cette baisse d'activité de repos dans les régions de l'inhibition signifie probablement, d'après nous, que ces régions sont devenues plus efficaces et plus performantes. Elles auraient besoin de moins d'énergie pour fournir un même travail, ce qui leur laisserait de la réserve face aux tâches très exigeantes. On peut le comprendre par analogie avec un sportif : un athlète très entraîné développe une fonction musculaire par l'entraînement, de sorte qu'un même geste lui demande par la suite moins d'énergie.

Le cerveau devient-il plus apte à apprendre ?

Toujours en imagerie cérébrale, on dispose de données sur ce qu'on appelle la connectivité structurale, recueillies auprès de groupes de 60 enfants et 60 ados. L'entraînement de l'inhibition se traduit par des modifications d'un faisceau de neurones appelé « faisceau cingulaire ». Il s'agit des axones de neurones connectant différentes parties d'une zone cérébrale, le cortex cingulaire, notamment impliquée dans la détection des

Les jeux de «Un, deux, trois... soleil!» ou «Ni oui, ni non» développent la capacité d'inhibition, qui forge la maîtrise de soi



erreurs. Ce faisceau est évidemment très important dans les situations où vous devez inhiber un automatisme : par exemple, si vous jouez à «Ni oui, ni non», et que vous répondez un peu trop hâtivement par «oui» ou par «non», le faisceau cingulaire antérieur va vous servir à prendre conscience que vous avez fait une erreur, et corrigera le tir lors de la prochaine partie. Il semblerait que ces fibres neurones améliorent leurs propriétés conductrices par une meilleure myélinisation, un processus qui enveloppe les neurones d'une gaine isolante accélérant la propagation des influx nerveux.

Il est possible de renforcer ses fonctions exécutives, comme l'inhibition, la planification ou la flexibilité cognitive, par des programmes d'entraînement qui ne sont pas toujours ludiques. Quel avantage possède le jeu, de ce point de vue ?

Le jeu a une forte composante motivationnelle : on y prend plaisir ! Et ce n'est pas perçu comme quelque chose de pénible. C'est qu'interviennent, dans toute activité ludique, plusieurs types de motivation. Une motivation dite «extrinsèque» (on gagne des points, on remporte une victoire, on est valorisé, on amasse des petits jetons) et une dite «intrinsèque» (on s'amuse avec les

autres, on prend plaisir à développer une compétence, à sentir l'excitation de l'incertitude, etc.). Il en résulte ce qu'on appelle un renforcement positif de l'activité pratiquée : on veut continuer et recommencer, et s'améliorer, parce que ces deux motivations sont au rendez-vous. Cet effet de renforcement passe par le système de la récompense, un ensemble de neurones fonctionnant avec la dopamine, et qui contribuent à l'apprentissage.

Le jeu, vis-à-vis du système de récompense, a une action bien particulière. Les participants testent un certain nombre de solutions à un problème (dans un petit jeu de rôle, il est facile d'expérimenter plusieurs scénarios ou plusieurs stratégies, de même que dans un jeu vidéo, plus aisément que dans la vie réelle), ils peuvent faire plusieurs tentatives, quitte à perdre une fois et à recommencer après, et surtout ils reçoivent de façon quasi instantanée un retour sur leurs actions, ce qui est un moteur très puissant des apprentissages. Une récompense sous forme de victoire ou de points quand vous gagnez, ce qui renforce vos comportements, ou un échec qui ne prête pas à conséquence matériellement mais qui amène votre système de récompense à amorcer un changement de comportement plastique. Le jeu est un démultiplificateur d'apprentissages.

Ces avantages sont-ils également valables dans les jeux classiques et dans les jeux vidéo ?

Nous avons mené des études sur les effets de jeux vidéo d'action où il faut tirer sur des cibles qui apparaissent sur l'écran, tout en faisant abstraction de stimuli distracteurs, c'est très proche de ce que proposent des jeux vidéo du commerce. Pour l'expérimentation, ces jeux ont l'avantage de pouvoir faire varier le type de fonctions exécutives que l'on souhaite solliciter, que ce soit l'attention sélective ou distribuée, la mémoire de travail et bien sûr l'inhibition. C'est assez intéressant car on s'aperçoit alors qu'il y a de véritables effets sur les capacités à long terme, qui durent plusieurs années après avoir joué simplement quelques semaines. Certaines études ont montré que cela marchait même avec des jeux de tir guerrier de type Call of duty (eh oui, il faut se concentrer sur certains stimuli et en inhiber d'autres), ou avec des jeux comme Tetris pour le raisonnement spatial.

Évidemment, le transfert de ces capacités attentionnelles dans des situations de vie réelle est limité aux situations qui font appel aux mêmes fonctions cognitives : dans le cas de l'inhibition des distractions, cela s'applique par exemple à des situations où vous devez rester concentré sur un travail alors que des sonneries de

LE JEU EST UN DÉMULTIPLICATEUR D'APPRENTISSAGES

••• téléphone sonnent autour de vous ou que d'autres sollicitations ou distractions se présentent – et on sait combien elles sont nombreuses aujourd'hui, depuis les notifications sur notre smartphone jusqu'aux alertes e-mails ou SMS.

Des effets intéressants sur l'inhibition, donc, mais peut-on aussi cibler d'autres domaines de la cognition avec des jeux vidéo soigneusement choisis ?

Une équipe de recherche italienne a mené des projets d'étude sur des enfants qui présentent des troubles des apprentissages, comme la dyslexie. Leur approche a consisté à se demander s'il ne serait pas possible d'améliorer les capacités de lecture d'enfants dyslexiques en renforçant

les processus attentionnels impliqués dans la lecture. Cette équipe a ainsi pu montrer que jouer à des jeux vidéo d'action améliore non seulement les capacités attentionnelles mais également la vitesse de lecture des enfants dyslexiques par rapport à des enfants qui jouent à d'autres types de jeux vidéo.

De notre côté, nous avons montré dans notre laboratoire, en collaboration avec des équipes italiennes, que les mêmes effets peuvent s'observer chez des enfants qui ont des difficultés en lecture (environ 15 % des élèves dans les classes) et se maintenir six mois après l'arrêt de l'intervention. Là, encore, il y a l'idée que certains jeux d'action aident à canaliser l'attention, et que cette capacité peut ensuite profiter à la concentration sur les stimuli de lecture.

qui activent les réseaux de neurones dopaminergiques à haute dose, pouvant créer le début d'une addiction. Les effets sont particulièrement puissants sur les jeux de plateforme ouverts, où des centaines ou des milliers de personnes peuvent jouer en même temps. Là, il faut attendre pour avoir une récompense, et il faut rester devant son écran si on ne veut pas courir le risque de manquer, par exemple, un outil qui va permettre au personnage que l'on joue de progresser. Là, il s'agit d'une situation d'attente et de récompense « suspendue ». Donc, on est dans une situation d'attente inédite par rapport au monde réel. Dans le monde physique, les jeux ont un début et une fin. Dans les jeux ouverts et multijoueurs, il n'y a plus d'échelle d'espace et de temps. D'où des phénomènes d'attente et de récompenses d'un nouvel ordre...

Pourquoi notre cerveau est-il ainsi « câblé » pour le jeu, au point d'y être parfois vulnérable ?

L'être humain a évolué depuis des millions d'années au sein de groupes sociaux. Or, le jeu crée quelque chose de fondamental dans la constitution d'un groupe social : le partage d'une activité liée au plaisir, et qui avantage la coopération et la survie de l'espèce. Ce qui est surprenant, c'est de voir toute la variété de fonctions cognitives qu'il permet de solliciter et de développer. Et ces compétences ont elles-mêmes un rôle prépondérant dans les apprentissages, notamment chez l'enfant et chez les jeunes individus d'une espèce. Le jeu n'est pas identique au processus de transmission culturelle comme la lecture, l'accomplissement de rites ou l'acquisition de connaissances. Il permet plutôt d'acquérir de manière implicite des compétences qui seront critiques pour cela. On pourrait dire que le jeu est une façon d'acquérir les briques fondamentales des apprentissages qui permettront de devenir un humain en société.

Propos recueillis par Sébastien Bohler

Certains jeux vidéo d'action affûtent les capacités attentionnelles et améliorent les capacités de lecture d'enfants dyslexiques

Bibliographie

L. Delalande et al.,
Developmental Science,
<https://doi.org/10.1111/desc.12898>, à paraître.

S. Franceschini et al.,
Action Video Games Make Dyslexic Children Read Better. *Current Biology*, vol. 23, pp. 462-466, 2013.

A. Diamond et al.,
Preschool program improves cognitive control. *Science*, vol. 318, pp. 1387-1388, 2007.

O. Houdé et G. Borst,
Explore ton Cerveau (Kididoc), Nathan, 2019.

O. Houdé et G. Borst,
Cerveau et Apprentissages, Nathan, 2018.

En ce moment, nous essayons de répliquer cette étude chez des enfants français, ce qui n'est pas acquis car les caractéristiques de la langue sont différentes.

Le jeu, de façon générale, génère du plaisir. Et, dans le cas des jeux vidéo, parfois une forme d'addiction. Pourquoi, justement, est-ce le cas avec Call of duty ou Candy crush, et pas avec « Un, deux, trois... soleil ! » ?

Il faut tout d'abord souligner que l'on parle ici d'addictions comportementales, et qu'elles sont probablement moins répandues qu'on ne le dit parfois. Mais en tout état de cause, quelque chose diffère avec le jeu vidéo. Ces dispositifs activent le système de récompense sur un mode très rapide. Le cerveau reçoit en permanence des stimuli et des récompenses