Titre: Lien entre jeu et apprentissage a travers l'exemple du math's up

Auteurs: DUVAL Alix et GELAMUR Antonin

Publication: Actes du huitième colloque de l'Espace Mathématique Francophone – EMF 2022

Directeur: Adolphe Cossi Adihou, Université de Sherbrooke (Canada/Bénin) avec l'appui des membres du comité scientifique et des responsables des groupes de travail et projets spéciaux

Éditeur: Les Éditions de l'Université de Sherbrooke

Année: 2023

Pages: 1083 - 1095

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Lien entre jeu et apprentissage a travers l'exemple du math's up

DUVAL[1] Alix, GELAMUR[2] Antonin

Résumé – Dans ce texte nous présentons une partie de notre recherche sur le lien entre le jeu et les apprentissages à partir d'une étude de cas sur le jeu Math's Up. Ce jeu consiste à faire deviner des mots en rapport avec des savoirs mathématiques par des formulations orales et par le dessin. Nous présentons le cadre théorique de notre recherche, notre méthodologie ainsi que nos résultats. Ce jeu permet l'apprentissage de la verbalisation et l'ancrage des notions ou une meilleure compréhension de celles-ci à travers différentes représentations.

Mots-clefs : jeu, verbalisation, contrat didactique et ludique

Abstract – In this text, we present a snippet of our research on the relation between game and learning based on a case study, the game called Math's Up. This game consists in allowing to guess words based on mathematical knowledge through oral formulations and drawings. We present the theoretical framework of our research, our methodology and our results. This game brings the learning of verbalisation and the anchoring of notions or a better understanding of them through different representations.

Keywords: game, verbalisation, didactical and play-based contract

1. Collège Pierre Sémard, Drancy, France, alixduval@hotmail.com

2. Collège Irène et Frédéric Joliot-Curie, Pantin, France, antonin.gelamur@gmail.com

Introduction

Le jeu et les mathématiques sont deux univers qui, pour beaucoup d'élèves et certains adultes, paraissent antinomiques. Pourtant, les mathématiques se prêtent au jeu, la Revue de Mathématiques pour l'école lui a même dédié un numéro spécial Jeux (n°231, 2019)[3]. Avant de décrire un certain nombre de jeux mathématiques, la revue propose une introduction historique du rapport entre jeu et apprentissage. Elle montre que dès l'Antiquité, les vertus du jeu sont reconnues et qu'il devient peu à peu pédagogique, essentiellement à partir du 18ème siècle. Claparède (2003) en vante également les mérites. Dans la cadre de la pédagogie fonctionnelle, « l'activité est toujours suscitée par un besoin » (Claparède, p.176). Le besoin spécifique de l'enfant étant, selon lui, précisément le jeu, toute activité présentée sous couvert du jeu « sera susceptible de libérer à son profit des trésors d'énergie » (Claparède, p.178). Nous avons donc décidé d'explorer le lien entre jeu et apprentissage dans le cadre d'un mémoire de recherche à l'INSPE[4] de l'Académie de Créteil, intitulé *Les Mathématiques par les jeux* (Duval & Gélamur, 2019). Pour cela, nous avons expérimenté le jeu Math's Up dans nos classes de sixièmes (11-12 ans) de Seine-Saint-Denis, en France, sur une période d'une année scolaire. Ce jeu dérive du Time's Up, jeu vieux de vingt ans qui consiste à faire deviner des personnages ou des objets en un minimum de temps. Nous avons pensé qu'il serait intéressant de l'adapter en remplaçant les mots à faire deviner par du vocabulaire mathématique. Nous avons ensuite découvert qu'une adaptation avait déjà été réalisée par Asius, Lemoine, et Michau (2017), ce qui a conforté notre choix. Nous nous sommes penchés sur les différentes formes d'apprentissage possibles inhérentes à l'activité produite par ce jeu, sur les mécanismes sous-jacents qui les soutiennent ou qui les freinent, ainsi que sur les moyens qui peuvent être mis en œuvre par le professeur pour les favoriser. Nous souhaitons ici rendre compte d'une partie de ces recherches, en nous focalisant sur nos résultats en termes d'apprentissages mathématiques. Nous commencerons par présenter le jeu et le cadre théorique de notre recherche. Nous exposerons ensuite la méthodologie que nous avons mise en place. Nous terminerons par rendre compte de nos résultats en nous focalisant sur les apprentissages mathématiques.

Présentation du jeu et cadre théorique de notre recherche

Présentation du Math's Up

Pour définir nos règles du jeu nous nous sommes inspirés de notre propre expérience du Time's Up ainsi que de l'adaptation réalisée par Asius, Lemoine et Michau (2017). Ce jeu se joue essentiellement avec deux équipes qui s'affrontent. Il consiste à faire deviner des mots en lien avec des savoirs de mathématiques. Ces mots ont été préalablement inscrits sur des cartes ou des morceaux de papier. Tour

3. https://www.revue-mathematiques.ch/files/1315/5385/2606/RMe-231-web.pdf
4. INSPE : Institut National Supérieur du Professorat et de l'Education

à tour, chaque joueur doit faire deviner à ses coéquipiers un maximum de mots en un temps limité. Lorsque le tas de carte est terminé, l'équipe qui a trouvé le plus de mots remporte la manche. Le jeu se joue en deux manches. Les mots sont à faire deviner par des explications orales lors de la première manche, puis par le dessin lors de la seconde manche. L'équipe gagnante est celle qui a remporté le plus de manches. S'il y a égalité, on peut départager les équipes en comparant le nombre total de mots trouvés sur les deux manches. Il s'agit là de notre adaptation de la règle initiale du jeu. Nous avons identifié plusieurs variables didactiques et ludiques, auxquelles il est possible de donner des valeurs différentes de façon à modifier l'activité mathématique et ludique de l'élève, comme expliqué plus loin.

Les éléments théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés

Pour tenter de savoir en quoi le jeu Math's Up contribue aux apprentissages des élèves et quels types d'apprentissages il permet, nous nous sommes inspirés du cadre théorique que Nicolas Pelay construit dans sa thèse intitulée « Jeu et apprentissages mathématiques » (2011).

Jouer au Math's Up se rapproche des situations d'enseignement dites adidactiques (Brousseau, 1998), c'est-à-dire des situations où les intentions didactiques de l'enseignant ne sont pas clarifiées et restent *a priori* non-identifiables par les élèves. Néanmoins, le Math's Up ne rentre pas exactement dans le cadre décrit par Brousseau dans le sens où ce jeu ne vise pas à faire émerger un savoir mathématique mais à réinvestir des connaissances déjà travaillées par les élèves pour faire deviner un mot le plus rapidement possible en prenant en compte d'éventuelles contraintes. Lorsque les élève jouent, leurs actions et leurs prises de décisions ne sont pas orientées par les intentions de l'enseignant et ce dernier laisse les élèves interagir et s'adapter à la situation sans apporter ses connaissances disciplinaires. Il se crée alors un paradoxe pour l'enseignant, entre la nécessité de veiller à l'exactitude des interactions en lien avec les mathématiques et la distance à prendre pour soutenir le caractère adidactique de l'activité. Cette distance est une condition nécessaire pour que la dévolution opère. L'enseignant doit donc accepter que des erreurs mathématiques soient commises sans intervenir. Dans le cadre proposé par Brousseau, la situation adidactique correspond à un problème pour lequel la procédure de base se révèle insuffisante ce qui contraint l'élève à faire évoluer sa stratégie. La situation est construite de façon à ce que la connaissance visée permette de passer de la stratégie de base à la stratégie optimale. Il distingue les situations d'action, au cours desquelles l'élève avance par tâtonnement et ajuste sa stratégie grâce aux interactions avec le milieu, les situations de formulation au cours desquelles il explicite ses actions, et les situations de validation qui lui permettent d'identifier (seul ou avec ses pairs) des erreurs et des théories locales. S'en suit une situation d'institutionnalisation, pendant laquelle les résultats et les preuves sont établis, le savoir mathématique peut ainsi être décontextualisé. Dans ce jeu les phases d'action et de formulation sont donc intrinsèquement liées. Les rétroactions sont le fait des réponses ou non-réponses des co-équipiers et correspondent aux situations de validation. En fonction des réponses, l'élève réajuste sa formulation, modifie sa stratégie pour faire deviner le mot revenant alors en situation d'action et de formulation, jusqu'à ce que le mot soit deviné. Il sera donc intéressant d'observer comment ces phases d'action, formulation et validation s'entremêlent et servent les apprentissages.

Pelay (2011) s'inspire des travaux de Duflo (1997, dans ibid.) pour montrer qu'il est nécessaire, de donner la priorité aux enjeux ludiques plutôt qu'aux enjeux didactiques afin de soutenir le processus de dévolution. Selon eux, le contrat didactique n'est pas suffisant pour définir les interactions entre le professeur et les élèves. Il faut lui adjoindre un contrat ludique, défini comme étant « l'acte par lequel le joueur abandonne sa liberté individuelle pour se soumettre à une légalité arbitraire qui produit sa légaliberté qu'il obtient en échange » (Ibid.). Duflo, cité par ibid., a ainsi fait émerger le besoin de construire un modèle articulé autour de deux pôles dans lequel les enjeux ludiques et didactiques participent tous deux au processus d'apprentissage. Il a ainsi défini la notion de contrat didactique et ludique, comme « l'ensemble des règles et comportements, implicites et explicites, entre un « éducateur » et un ou plusieurs « participants » dans un projet, qui lie de façon explicite ou implicite jeu et apprentissage dans un contexte donné » (Ibid.). Ce contrat doit donc nécessairement être mis en place en amont et maintenu tout au long du jeu. Pour asseoir ce contrat il est possible de jouer sur un certain nombre de variables didactiques et ludiques comme décrit dans le paragraphe suivant.

Les variables didactiques et ludiques, atouts du Math's Up

Voici la liste non-exhaustive des variables didactiques et ludiques sur lesquelles il est possible d'agir pour garantir les apprentissages tout en restant dans les frontières du jeu définies par les cinq critères de Brougère (2005) : le second degré, la décision, la règle, la frivolité et l'incertitude. Nous détaillons certaines des valeurs que nous avons fait prendre à ces variables lors de nos expérimentations sans le faire sur toutes. Concernant le nombre de thèmes mathématiques abordés : nous avons à chaque fois intégré au jeu des cartes issues de plusieurs thèmes mathématiques ; le choix des thèmes relativement à leur positionnement dans la progression : les cartes étaient issues de séquences déjà abordées dans la progression ; le nombre de mots se rapportant à une même notion : par exemple, plus il y aura de mots se rapportant au cercle (par exemple : rayon, diamètre et corde), plus il faudra apporter de précisions aux formulations et aux schémas pour les différencier ; le(s) concepteur(s) des cartes : le professeur peut les concevoir seul ou peut choisir d'impliquer les élèves dans leur conception ; le contexte de compétition : faire jouer les élèves par équipe et opposer deux équipes, ou supprimer cet esprit de compétition entre équipes en demandant successivement à des élèves de faire deviner des mots à toute la classe ; les contraintes de temps : lorsqu'un élève fait deviner des mots, un chronomètre est enclenché. Une durée suffisamment longue est nécessaire pour que l'élève ose se lancer. Mais limiter ce temps va soutenir la dynamique de la partie ; les différentes phases de jeu jouées, et leur ordre : la phase de verbalisation orale, le dessin, le mot unique (faire deviner le mot avec un seul autre mot), le mime. Ces différentes parties du jeu permettent de solliciter des registres de représentation variés d'un même concept pour que l'élève soit plus enclin à s'approprier la notion ; des mots interdits ajoutés sur les cartes : par exemple, interdiction de dire « rond » pour faire deviner « cercle ». L'élève est ainsi incité à quitter le vocabulaire du quotidien pour aller vers l'utilisation d'un vocabulaire mathématique ; le droit de passer pour l'orateur si une carte ne l'inspire pas. Cette variable permet de soutenir l'aspect ludique du jeu ; le nombre de réponses possibles à donner par les élèves qui devinent (limité ou illimité). L'orateur devra produire une formulation d'autant plus précise que le nombre de réponses autorisées sera limité ; l'accès à certains matériels : leçon, fiches, lexiques etc. ; les rôles donnés aux élèves : au-delà du caractère fictif apporté au jeu par les rôles, ils nous semblent très utiles pour occuper et responsabiliser les élèves de l'équipe dont ce n'est pas le tour de jouer. Il peut y avoir un élève en charge du chronomètre, un autre en charge de vérifier que l'orateur n'utilise pas un mot écrit sur la carte, etc. ; le type de reprise en fin de jeu : cette phase est très ouverte et peut prendre différentes formes. Le principe est de faire une mise en commun des éléments notables de la partie, soit sur les éléments mathématiques, soit sur le cadre du jeu, avec comme objectif de faire le lien entre le jeu et les apprentissages. Peuvent être abordés le respect des règles, l'évolution de ces dernières, l'attitude des élèves, les erreurs mathématiques. Il est également possible de discuter avec les élèves une notion mathématique et toutes les représentations associées à celle-ci. Les points abordés peuvent venir des élèves ainsi que du professeur en fonction des objectifs qu'il a fixés pour la séance. Riche de ces différentes variables didactiques et ludiques, le Math's Up possède de nombreux atouts. En effet, il repose principalement sur un travail de verbalisation et place ainsi la compétence « communiquer » au cœur de l'activité. Il permet la consolidation des connaissances mathématiques en travaillant sur les différents registres de représentation d'une même notion : par sa définition, par des oppositions, à travers des exemples ou des analogies, par le dessin. En réinvestissant des notions à différents moments de l'année, ce jeu contribue également à un ancrage durable des apprentissages. Il se joue en équipe, et développe ainsi des compétences transversales telles que la coopération entre élèves, le respect d'autrui et la confiance en soi. Les règles et la dynamique du jeu sont évolutives grâce aux nombreuses variables didactiques et ludiques. Cela permet d'éviter une lassitude et garantit une longue durée de vie au jeu. De plus, ce dernier est facile à mettre en place par le professeur en classe.

Problématique

Au regard de ces éléments théoriques nous souhaitons contribuer à l'analyse des liens entre jeu et apprentissage via la pratique du Math's Up. Comment prennent forme ces apprentissages au sein du jeu ? Nous avons analysé les échanges entre élèves et nous nous sommes demandés comment catégoriser leurs formulations et en quoi celles-ci pouvaient être le signe de la consolidation des notions. Nous avons également questionné la valeur ajoutée de la phase de dessin associée à la phase de verbalisation. Enfin nous avons étudié comment était traitée l'erreur par les élèves au sein du jeu, sans l'intervention du professeur.

Nous nous sommes également demandés comment favoriser l'implication des élèves dans le jeu et comment faire le lien entre l'expérience du jeu et les apprentissages. Mais nous ne détaillerons pas ces deux aspects ici.

Méthodologie

Plan d'expérimentation

Nous avons effectué au total six séances de Math's Up, d'une heure chacune, en demi-groupes, dans deux de nos classes de 6ème, c'est-à-dire trois séances avec chaque demi-groupe. Dans chaque demi-groupe, il y avait un ou deux groupes de jeu selon le nombre d'élèves de la classe, avec pour chaque groupe, deux équipent qui s'affrontent, comptant chacune entre 3 et 5 joueurs. Les équipes sont placées atour d'un îlot de tables, et assis en alternant les membres des deux équipes. Dans la suite de ce texte la classe nº1 désigne une classe de 6ème d'un collège REP (Réseau d'éducation prioritaire) de Drancy. La classe nº2 désigne une classe de 6ème d'un collège de Montreuil.

L'objectif de la première séance était de familiariser les élèves avec le cadre ludique et didactique pour la première manche du jeu qui consiste à faire deviner les mots à l'oral. Le jeu est alors constitué de 36 cartes préparées par le professeur, sur des thèmes précédemment abordés en classe. Les deux équipes jouent à tour de rôle. Pour responsabiliser l'équipe dont ce n'est pas le tour de jouer et maintenir les élèves actifs, nous avons distribué des rôles : le maître du temps, chargé du chronomètre, et le contrôleur, chargé de vérifier que l'orateur n'utilise pas un mot qui dérive tout droit du mot à faire deviner. Concernant le temps dont dispose chaque orateur, nous avons choisi une durée de 45 secondes pour les deux classes. Elle fut finalement abaissée à 30 secondes pour la classe nº2 compte tenu de la rapidité des élèves à faire deviner les mots. L'objectif de la deuxième séance était de consolider les acquis concernant le respect des règles et d'introduire la deuxième manche qui consiste à faire deviner les mots par le dessin. Nous avons donc réduit de moitié le nombre de cartes à faire deviner pour laisser le temps aux équipes de terminer le paquet lors des deux manches du jeu. Nous avons investi les élèves dans le choix des nouvelles cartes à jouer pour en étudier les effets. Dans un groupe de jeu de la classe nº2, une contrainte additionnelle a été testée : les joueurs de l'équipe qui devine n'ont eu le droit de proposer qu'une seule réponse à l'orateur. L'objectif de la troisième séance était de pouvoir recueillir des données vidéos des élèves en train de jouer et des reprises en fin de jeu. Par conséquent, elle a fait l'objet d'enregistrements vidéo qui ont été analysés de façon détaillée. De plus, nous avons noté nos observations dans des journaux de bord à l'issue de chaque séance.

Critères d'analyse des séances filmées

Chaque groupe de jeu était filmé par une caméra différente. Nous avons défini des critères d'analyse selon trois axes : la posture des élèves, leurs productions et la posture du professeur. Nous présentons ici uniquement les critères d'analyse des productions d'élèves :

- les stratégies de formulation : la définition, la phrase incomplète, l'exemple, les mots-clés, le contraire ou la mise en opposition, l'analogie avec la vie quotidienne, etc. ;

- les types d'erreur : confusion, manque de vocabulaire, conception erronée, etc. ;
- la gestion de l'erreur : effets d'autocorrection au cours du jeu, erreurs qui ne sont pas rectifiées, répétition des erreurs entre la première et la deuxième manche, etc.

Résultats des expérimentations

Nous présentons ici nos résultats concernant les apprentissages mathématiques. En revanche nous ne développerons pas notre analyse concernant le cadre nécessaire pour favoriser l'implication des élèves d'une part ainsi que la phase de reprise, qui garantit le lien entre jeu et apprentissages, d'autre part.

Les stratégies de formulation des élèves, signes d'apprentissages

Nous allons ici étudier les différentes stratégies de formulation utilisées par les élèves. Pour faciliter l'analyse, nous avons regroupé les stratégies de formulation des élèves selon la classification suivante : la définition, la phrase incomplète, l'opposition, les mots-clés et l'analogie.

L'énoncé d'une définition est une méthode experte, au sens mathématique, pour faire deviner un mot. Correctement dictée, la définition ne laisse aucune place au doute à condition de maîtriser le vocabulaire qui lui est associé. Les élèves ayant un bon niveau mathématique sont plus à même de les utiliser. Un extrait vidéo montre d'ailleurs une élève qui récite parfaitement la définition de la somme : « C'est le résultat d'une addition ! ». Mais face à l'échec de ses coéquipiers, elle leur reproche de ne pas connaître leur leçon. Or, pour certains mots, comme « somme », « produit », « parallèles », la définition est relativement courte, facile d'accès et a donc souvent été utilisée. Au contraire, pour d'autres mots comme « cercle », la définition, « ensemble de points étant situés à une même distance d'un autre point », n'a jamais été tentée. Le recours à la définition semble s'avérer contre-productif pour gagner si elle n'est pas à la portée des autres joueurs de l'équipe. D'autres stratégies, plus rapides et efficaces sont donc devenus très populaires. Les élèves ont souvent recours à la stratégie de « la phrase incomplète », moins exigeante que la définition. Pour faire deviner « confondues », ils diront par exemple : « C'est deux droites qui sont… ». Les élèves ayant le droit à plusieurs réponses tentent tous les mots auxquels ils pensent et finissent par trouver (ex : sécantes, parallèles, perpendiculaires, confondues). Cette stratégie est très efficace pour gagner mais ne pousse pas les élèves à construire des explications précises pour définir une notion. Pour cette raison, dans un groupe, nous avons ajouté une contrainte : autoriser une unique réponse à l'équipe qui devine. L'étude de ce groupe de jeu a confirmé nos attentes : dans un épisode une élève se lance pour faire deviner le mot « milliard » et se trompe en disant « il y a centaine, millième et… ». Un coéquipier répond alors « dix-millième » et puisqu'il n'y a pas de place ici pour se corriger la carte est perdue. Un peu plus tard la carte est piochée à nouveau, et le nouvel orateur prend le soin de dire « il y a mille, million et … » et parvient à faire deviner la carte. Les élèves se doivent de proposer une explication suffisamment précise pour ne pas la confondre avec une autre notion. L'opposition (ou démarche dialectique) a été très utilisée. Elle a l'avantage d'être rapide à énoncer, parfois au détriment de la justesse mathématique. Par exemple, lors d'une séquence, un élève dit « l'opposition de parallèles » pour faire deviner « perpendiculaires ». La réponse est immédiatement trouvée alors que la formulation désigne plutôt des droites sécantes. Cependant, lorsqu'il y a plus de deux cartes caractérisant un même objet mathématique (ici les cartes « sécantes », « perpendiculaires » et « parallèles » pour caractériser des droites), cela complexifie le recours à l'opposition. Plus le nombre de cartes caractérisant un même objet mathématique est grand, plus la formulation exige de précision. Une autre stratégie de formulation consiste à faire des associations avec des mots-clés, proches de la notion à faire deviner. Par exemple ils diront « il y a les milliards et les… » pour faire deviner « millions ». Ces associations d'idées sont intéressantes pour ancrer le vocabulaire. Mais elles ne garantissent en rien la compréhension de la notion. Nous avons constaté la quasi-absence d'analogies dans les stratégies de formulation d'élèves entre les mots à deviner et les objets du monde réel. Par exemple, pour faire deviner le pavé droit, un élève a tenté en hésitant, « c'est comme une construction ». Un essai fructueux, puisqu'il a mené à la réponse attendue, mais insatisfaisant mathématiquement.

Clairement, la première manche supporte deux types d'apprentissages : elle aide à l'appropriation des notions par les élèves, notamment pour ceux qui ne les ont pas totalement assimilées et elle supporte la verbalisation pour tous les élèves.

Les dessins, plus faciles d'accès que la verbalisation

Globalement, les élèves ont eu plus de facilités à faire deviner les cartes lors de la phase de dessin. Toutefois, le degré de précision de ces dessins varie selon le niveau de compréhension de la notion. Lors d'un épisode filmé, un élève qui entoure un cercle pour faire deviner « périmètre ». Il a bien compris que cette notion n'est pas à confondre avec la surface intérieure, mais sa représentation mentale semble encore en voie d'acquisition. Cette phase de dessin apporte un registre supplémentaire de représentation des notions qui est fort utile pour leur compréhension. Certains commentaires d'élèves montrent que des déblocages ont lieu lors de cette phase. « Ah ! C'est ça le produit ! » s'exclame une élève dans un extrait vidéo.

Etant donné la plus grande facilité des élèves à dessiner plutôt qu'à verbaliser, il semble intéressant d'intervertir les deux manches en commençant par la phase de dessin. Il serait également possible de jouer sur cette variable pour permettre une différenciation en fonction des résultats aux évaluations de mathématiques des élèves.

La gestion de l'erreur

Nous avions évoqué le fait qu'il peut être frustrant pour le professeur de ne pas intervenir pendant le jeu sur l'aspect mathématique, notamment les erreurs. Mais en analysant les vidéos il est apparu que la plupart des erreurs étaient corrigées au cours de la partie par les élèves eux-mêmes. Certaines erreurs de formulation ou de dessin sont corrigées dans l'immédiat, d'autres sont corrigées a posteriori au cours de la partie. Un exemple de correction immédiate :

> L'élève C a pioché le mot perpendiculaire et dit : « Il y a deux droites et après il y a un angle droit »
>
> L'élève D tente : « Sécantes »
>
> L'élève C : « Non »
>
> L'élève D tente : « Parallèles »
>
> L'élève C : « Non »
>
> L'élève D dit alors : « Perpendiculaire »

Pour les élèves qui devinent, les notions de parallèles, perpendiculaires et sécantes ne sont pas encore claires, mais ils se sont corrigés par eux-mêmes. Il n'est pas évident que la notion soit totalement consolidée à ce stade. Plus tard, lors de la 2ème manche de dessin, l'élève D a également pioché le mot « perpendiculaire ». Il commence par dessiner des droites parallèles au tableau. La notion n'est donc pas totalement stabilisée malgré la manche précédente.

> L'élèves C dit : « Parallèles ».
>
> L'élève D fait non de la tête et se rend compte que son dessin ne correspond pas à la notion de droites parallèles. Elle ajoute alors une droite qui semble perpendiculaire aux deux précédentes.
>
> L'élève A dit alors : « Perpendiculaires »
>
> L'élève D : « Réponse trouvée ! »

A nouveau, l'élève D fait une confusion entre « parallèles » et « perpendiculaires ». La confusion n'apparaît pas comme une erreur puisqu'elle est corrigée par l'élève elle-même suite aux réponses de ses pairs qui lui fournissent une rétroaction. Au cours de cette partie, ce groupe sera revenu quatre fois sur les mêmes notions à travers les cartes « parallèle » et « perpendiculaire », au cours des deux manches (orale et dessinée). Les élèves auront donc été confrontés à des formulations et à des dessins, tout en étant actifs et en ayant un retour rapide sur leurs productions. Il y a donc une vraie plus-value à ce que le jeu comporte plusieurs manches et des cartes avec des notions proches. Voici maintenant un exemple d'erreur corrigée *a posteriori* pendant la partie : l'élève A pioche le mot « rayon » mais il dessine un cercle avec un diamètre.

> L'élève B dit : « Un diamètre ».
>
> L'élève A répond : « Non ! ».
>
> L'élève B dit alors : « Un rayon ».
>
> L'élève A répond : « Oui ! ».

L’élève B, dit discrètement : « Mais c’est pas un rayon… »

L’élève A a donc confondu diamètre et rayon. Mais à la fin de cet épisode, il est peu probable que l’élève A ait entendu la remarque de l’élève B et donc probable qu’il reste avec cette confusion en tête. Six minutes plus tard, c’est au tour de l’autre équipe de faire deviner le mot « diamètre ». L’élève C dessine cette fois-ci un cercle avec un diamètre.

L’élève D dit : « Diamètre ».

L’élève C répond : « Oui ».

L’élève A dit alors : « Ah c’est ça un diamètre ? ».

L’élève B de l’autre équipe confirme : « Oui ».

Par conséquent, cette carte permet de revenir sur la confusion précédente. L’élève A prend d’ailleurs conscience de ce qu’est un diamètre, du moins visuellement. Le fait d’avoir des cartes dont les notions sont proches permet ainsi aux élèves de travailler sur la différence entre ces notions et de les ancrer davantage. Cependant certaines erreurs ou imprécisions ne sont pas corrigées au cours de la partie. Par exemple, au cours de la phase de dessin, un élève écrit « 1000 » pour faire deviner « millième » et cela fonctionne. Cet exemple devrait inciter l’enseignant à revenir sur la notion de « millième » pendant la phase de reprise.

Conclusion

L’analyse des stratégies de formulation met en évidence que les apprentissages dépendent des élèves. Si le jeu permet à certains de travailler la verbalisation, pour d’autres il est davantage l’occasion d’une meilleure compréhension et appropriation des notions. Les apprentissages sont notamment liés aux allers-retours entre des notions proches pendant les différentes phases du jeu, mais aussi aux stratégies de formulation des autres élèves qui, en utilisant leurs propres mots, permettent une meilleure compréhension de la notion. Si les différentes stratégies de formulation permettent à l’élève de développer plusieurs facettes de la représentation d’une notion, la phase de dessin vient la compléter. Pour aller davantage du concret vers l’abstrait, il semble pertinent de commencer la partie par la phase de dessin avant d’aller vers la phase de verbalisation. Dans tous les cas, enchaîner les deux manches est intéressant puisque cela permet d’associer différentes représentations mais aussi de faire émerger des confusions et de donner l’opportunité aux élèves de s’en rendre compte et de réajuster leur conception. En effet, dans le jeu, l’erreur n’est pas perçue négativement par l’élève. Il en prend souvent conscience par lui-même suite au retour de ses camarades et il a l’occasion de se corriger. Soulignons que le professeur peut avoir une influence sur le traitement de l’erreur en jouant sur la variable correspondant au nombre de cartes en lien avec des notions proches. Plus il y a de cartes en lien avec un même thème (par exemple : rayon, diamètre, corde), plus les confusions que les élèves peuvent avoir développées entre ces notions auront l’occasion d’émerger au cours du jeu et d’être corrigées pendant la partie.

La phase de reprise est l'occasion de faire le lien entre le jeu et les apprentissages, notamment pour les élèves plus en difficulté qui ne le font pas spontanément. Elle peut aussi être l'occasion de donner aux élèves des outils pour apprendre, par exemple avec la construction de cartes mentales. Si la conception de l'outil est importante, la question de son réinvestissement pendant l'année est cruciale pour qu'il soit réellement adopté par l'élève. Au-delà des apprentissages mathématiques, il est également apparu pour tous les élèves que jouer s'apprend, mais de façon particulièrement marquée chez ceux qui n'ont pas ou peu l'habitude de jouer. La phase de reprise est dans ce cas indispensable pour que l'élève prenne conscience des points positifs et des difficultés survenues au cours du jeu.

Références

Asius, L., Lemoine, N., Michau, C. (2017). Jouer en accompagnement personnalisé avec Math Speed et Math's Up. Dans *Académie de Créteil, Inspection pédagogique régionale de mathématiques* (dir.). Mathématiques revisitées au cycle 4, 181-186.

Brougère, G. (1997). Jeu et objectifs pédagogiques : une approche comparative de l'éducation préscolaire. *Revue française de pédagogie, 119*, 47 – 56. https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_1997_num_119_1_1166

Brousseau, G. (1998). *La théorie des situations didactiques*. Grenoble : la Pensée Sauvage.

Claparède, E. (2003). *L'éducation fonctionnelle*. Paris : Fabert.

Comité RMé. (2019). Le jeu en mathématiques. *Revue des mathématiques pour l'école*, 231.

Duval, A., Gélamur, A. (2019). *Les mathématiques par les jeux*. [Mémoire inédit]. Université Paris-Est Créteil Val de Marne, Paris, France. Disponible sur la plateforme Dumas : https://dumas.ccsd.cnrs.fr/MEM-UNIV-UPEC/dumas-02279836v1

Pelay, N. (2011). *Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*. [Thèse de doctorat inédite]. Université Claude Bernard, Lyon I, France.