

Les conceptions des élèves de 5 à 7 ans au regard de la mesure du temps : outils méthodologiques, un exemple d'analyse qualitative

KYRANI ELENI XIROUCHAKI

*Centre de recherche sur la formation, les apprentissages et la didactique EA 3875
Université de Bretagne Occidentale, Brest
France*

*Laboratory of Didactics of Science, Mathematics and ITC
Department of Educational Sciences and Early Childhood Education
University of Patras
Greece
Kyrani-Eleni.Xirouchaki@univ-brest.fr*

ABSTRACT

Students' conceptions may be the starting point for improving their understanding of the world. These conceptions play a decisive role throughout learning procedure and are often incompatible with the scientific model. Conceptions' analysis is a tool for the advancement of a proximal development zone in which a first conceptual system can be built by students. This paper presents our first findings on 5 to 7-year-old students' conceptions about the inverse relationship between time and speed. Considering the epistemological perspective of phenomenological primitives, our data collection is based on an experimental approach by setting up a problem situation.

KEYWORDS

Conceptions, students 5 to 7 years, time, speed, methodology, qualitative analysis

RÉSUMÉ

Les conceptions des élèves constituent le point de départ pour améliorer leur compréhension du monde. Ces conceptions jouent un rôle décisif dans l'apprentissage et sont souvent incompatibles avec le modèle scientifique. Leur analyse est un outil d'aménagement d'une zone proximale de développement au sein de laquelle un premier système conceptuel peut être construit par les élèves. La présente communication expose nos premiers obtenus concernant les conceptions d'élèves de 5 à 7 ans sur la relation inverse entre le temps et la vitesse. En prenant en compte la perspective épistémologique de primitives phénoménologiques, le recueil de ces conceptions s'appuie sur une approche expérimentale avec la mise en place d'une situation problème.

MOTS-CLÉS

Conceptions, élèves de 5 à 7 ans, temps, vitesse, méthodologie, analyse qualitative

INTRODUCTION

La présente recherche, portant sur les modèles précurseurs et l'enseignement de la mesure du temps, vise à mieux expliciter comment l'application du concept de modèle précurseur au sein de l'apprentissage des sciences peut aider les élèves à surmonter leurs difficultés de compréhension de différents phénomènes physiques. Notre étude concerne l'éducation scientifique des élèves de la petite enfance à l'école primaire, et en particulier les élèves français âgés de 5 à 7 ans. L'initiation des enfants à l'enseignement des sciences devrait commencer dès la petite enfance (Eshach & Fried, 2005; Klaar 2016). Divers auteurs soutiennent que les conceptions spontanées des élèves constituent un point de départ pour améliorer leur compréhension du monde physique (Boilevin, 2013; Siry & Kremer, 2011). Nous nous intéressons, dans un premier temps, à l'identification des conceptions des élèves de 5 à 7 ans sur les caractéristiques du temps. En prenant en compte les difficultés rencontrées par les élèves sur les notions de grandeur et de mesure (Munier, Chesnais, & Molvinger, 2014), et en particulier sur le concept de la mesure du temps (Piaget, 1981), nous émettons l'hypothèse que les élèves rencontrent des difficultés sur la notion de durée, de succession ainsi que sur la notion de vitesse en relation avec le temps. À travers l'analyse des conceptions des élèves, nous visons à déterminer les éléments qui font obstacle à la compréhension de la mesure du temps. Lors d'une étape postérieure, ces obstacles pourront être pris en compte pour la construction d'une ingénierie didactique avec un objectif d'enseignement de la mesure du temps.

LE TEMPS DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE

La question énigmatique du temps

La question énigmatique du temps, de nature essentiellement physique, psychologique et sociale, a occupé l'individu à partir du moment où il a pris conscience de son existence et de l'environnement qui l'entoure. Différentes distinctions ont été proposées à propos des aspects du temps : le temps individuel, biologique et psychologique, le temps collectif, religieux ou politique, le temps physique. Nous faisons une distinction pour approcher notre objet d'étude : celle de temps objectifs et de temps subjectifs. Les temps subjectifs ou psychologiques regroupent les divers sentiments que nous avons du temps qui passe (Tartas, 2009). Il s'agit de la perception et de l'intuition des expériences personnelles individuelles (Ibid). Le temps objectif est socialement partagé et reconnu. Il se décline en temps objectif culturel ou social et en temps objectif physique. Le temps social ou « conventionnel » regroupe les constructions de l'homme pour pouvoir se repérer et réguler son existence (Fraisie, 1979). Ce temps correspond aux systèmes de mesure du temps propres à chaque culture (De Coster, 2004). Le temps physique obéit à des relations logicomathématiques, il s'agit du temps défini par Newton. En prenant en compte le modèle KVP (Clément, 2010), nous considérons que la conception du temps social peut être influencée par des valeurs et pratiques intégrées par l'individu à un moment donné. Selon le modèle KVP, les conceptions (C) peuvent être analysées en tant qu'interactions entre connaissances scientifiques (K), valeurs (V) et pratiques sociales (P) (Ibid). Sur le même axe, la conception du temps physique peut dépendre des connaissances physiques ou morales (Ibid) développées par l'individu.

Du point de vue de la mesure du temps

Dans le cadre de notre recherche, nous nous intéressons à la notion de la mesure du temps qui est

ici perçue en concordance avec les prescriptions officielles de l'éducation nationale française pour les élèves de l'école primaire. Pour cette raison, la mesure temporelle trouve ses fondements dans le modèle scientifique sous-jacent de la théorie de la mécanique classique non relativiste (Matthews, 2015) ainsi que dans les aspects psychologiques du temps (Droit-Volet & Meck, 2007; Piaget, 1981; Rattat & Tartas, 2017; Samatzi, 2011), exploré tout au long de la scolarité primaire, incluant l'école maternelle et l'école élémentaire. Dans cette perspective, le temps est considéré comme le progrès continu indéfini de l'existence et des événements qui se produisent dans une succession irréversible du passé à travers le présent vers le futur (Matthews, 2015).

L'angle épistémologique

Sous l'angle épistémologique, nous nous référons à la mesure de la grandeur temps. Il existe deux principaux courants de pensée au sujet des grandeurs et des mesures : l'opérationnalisme et le réalisme (Perdijon, 2012). Du point de vue de l'opérationnalisme, la grandeur est fortement liée à la mesure et n'a pas de sens en l'absence de la mesure. Du point de vue du réalisme, la grandeur existe en soi, indépendamment de la mesure. Munier et Passelaigue (2012) insistent sur la nécessité d'une introduction des savoirs d'ordre épistémologique et des éléments de métrologie dans l'enseignement, pour permettre aux élèves de donner du sens aux concepts de grandeur et de mesure. Nous identifions une forte présence de l'aspect réaliste dans les programmes du cycle des apprentissages premiers (Xirouchaki, 2017). À ce niveau, les prescriptions officielles mettent l'accent sur la construction du concept du temps chez l'élève en tant que grandeur. En revanche, nous identifions l'introduction progressive de l'aspect opérationnaliste dans les programmes à l'entrée des élèves dans le cycle des apprentissages fondamentaux (Ibid).

Explicitation des différentes notions abordées au vu de la littérature scientifique

Nous nous référons aux notions de durée, de succession et de vitesse en lien avec le temps, lors de la formulation de nos questions de recherche. Nous entendons par durée un intervalle de temps. L'estimation d'une durée peut dépendre du nombre de changements perçus et mémorisés au moment de l'estimation (Fraisie, 1979). Une durée est ressentie à chaque fois qu'un besoin génère un désir qui, pour être satisfait, requiert un intervalle de temps pour qu'il se réalise (Zakopoulou, 2000). La capacité d'estimation d'une durée et la capacité de mémoire de travail personnel ou la vitesse du traitement de l'information ont une relation d'influence réciproque (Droit-Volet, 2016; Montemayor, 2017). La succession d'événements correspond à la conscience temporelle (Samartzi, 2003). La perception des changements des phases successives d'un événement conduit à la conscience primitive des concepts « avant » et « après » (Zakopoulou, 2000). La compréhension de ces derniers est essentielle pour la structuration de la conscience temporelle, en termes de passé, présent et futur. La conscience temporelle est une composante clé de la conscience générale et détermine en grande partie le niveau de cette conscience (Samartzi, 2003). Nous nous référons également à la notion de la perception de la vitesse en lien avec la perception du temps. Piaget (1981) explique que la relation entre le temps et la vitesse est un élément clé au sein de la structuration temporelle chez l'enfant. Cette relation vient du fait qu'un mouvement rapide correspond à un intervalle court de temps. En utilisant un langage adapté à des élèves de 5 à 7 ans, nous dirions que « plus vite » correspond à « moins longtemps », ce que Piaget (1981) qualifie de relation inverse entre le temps et la vitesse. En prenant en compte les éléments explicités précédemment, nous nous intéressons aux conceptions des élèves sur les notions de durée, de succession et de vitesse en émettant l'hypothèse qu'il existe des obstacles d'apprentissage pour ces notions.

À ce niveau, nous abordons des éléments d'explicitation pour les termes conception,

obstacle, ingénierie didactique et modèle précurseur auxquels nous nous référons lors de la définition de notre problématique. La conception (souvent qualifiée de représentation), est décrite comme les idées implicites des élèves sur les concepts scientifiques (Astolfi & Devalay, 1989; Bachelard, 1967; Giordan & Vecchi, 1987; Ravanis, 2010). L'obstacle est décrit comme les limites qui constituent le domaine de l'expérience des enfants (Astolfi & Peterfalvi, 1993; Martinand, 1986; Ravanis, 2010). Ces obstacles peuvent concerner la polysémie des mots, les niveaux psychogénétiques des enfants, les attitudes des enfants ou leurs explications (Ravanis, 2010; Xirouchaki 2017). L'identification des obstacles conduit à fixer des objectifs pour une intervention d'apprentissage appliquant un modèle précurseur. Pour apprendre, les élèves doivent s'impliquer activement dans une situation didactique (Bächtold, 2012; Sensevy, 2011). Le modèle précurseur est décrit comme un schéma mental intermédiaire entre les conceptions des élèves et une explication scientifique (Lemeignan & Weil-Barais, 1994). Cette procédure peut être facilitée par l'action de l'enseignant en tant que médiateur (Delserieys et al., 2018; Flier & March, 2009). Le terme médiateur décrit un intermédiaire entre le monde de la connaissance, la pratique scientifique et les élèves (Weil-Barais & Resta-Schweitzer, 2008). La proposition d'une ingénierie didactique, comportant la conception, la réalisation et l'analyse de séquences d'enseignement (Artigue, 1988), pourrait accompagner les élèves vers le dépassement des obstacles qu'ils rencontrent sur la mesure du temps. Lors de notre recherche actuelle, nous nous situons à la première des étapes d'une ingénierie didactique (Artigue, 1988), à savoir l'analyse préalable. Cette analyse contient notamment l'analyse cognitive des conceptions des élèves.

PROBLÉMATIQUE

L'analyse des nouvelles prescriptions officielles du ministère de l'éducation nationale révèle un intérêt particulier à propos de la thématique de la mesure du temps. Plus précisément, en ce qui concerne les programmes du premier cycle des apprentissages (Ministère de l'éducation nationale, 2015), nous identifions qu'un des objectifs est la construction des repères temporels et la sensibilisation aux durées. Selon les programmes du second cycle des apprentissages (Ministère de l'éducation nationale, 2016), au cycle 2, les élèves vont apprendre à questionner le temps de manière plus précise, par une première démarche scientifique et réfléchie. Le développement des repères temporels est considéré comme une compétence transversale, indispensable à la structuration cognitive des élèves. Ainsi, au sein d'une classe, quel que soit le niveau scolaire, il existe de grandes différences de performance dans les activités à la fois de perception et de mesurage du temps. Ces difficultés relatives à la mesure du temps nous interrogent, d'autant plus si nous nous référons au constat fait par Klein (2007) selon lequel se situer dans le temps, être aujourd'hui dans le temps, c'est avoir une histoire, c'est-à-dire un passé et un avenir. C'est dans le présent que nous sommes et ressentons, pourtant il semble que ce temps nous échappe. En prenant appui sur les informations citées précédemment, nous constatons que l'enseignement de la mesure du temps présente un enjeu social et culturel.

Sur le plan didactique, faire émerger les conceptions des élèves, est un procédé préconisé par la majorité des théories constructivistes du monde d'enseignement des sciences (Baviskar, Hartle, & Whitney, 2009). Driver et Easley (1978), soulignent l'importance de la prise en compte des conceptions des élèves en les comparant aux connaissances scientifiques acceptées. Dans ce contexte, ces conceptions sont caractérisées comme « *alternatives, construites par les élèves* » (Driver & Easley 1978, p. 64 & 79). Bächtold (2012), considère les conceptions des élèves comme un ingrédient essentiel en didactique des sciences. Selon lui, leur importance se décline

en deux axes. D'une part, ces conceptions sont à prendre en compte pour la transposition didactique des connaissances scientifiques, c'est-à-dire dans le travail de réorganisation et de reformulation de ces connaissances. Leur but est d'être comprises et intégrées par les élèves. D'autre part, la reconnaissance de l'existence des conceptions initiales des élèves qui arrivent en classe peut conduire à revoir la stratégie d'enseignement des sciences. En particulier, cet enseignement peut prendre ces conceptions comme point de départ.

Nous formulons nos questions de recherche sous les termes suivants :

- Quelles sont les conceptions des élèves de 5 à 7 ans sur la mesure du temps, sur les notions de durée, de succession et de vitesse en relation avec le temps ?
- Quels obstacles rencontrent les élèves sur les notions de durée, de vitesse et de succession ?

CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Présentation de l'étude

Nous présentons désormais des outils méthodologiques mis en place uniquement pour un recueil des conceptions d'élèves concernant la notion de la relation inverse entre le temps et la vitesse. Comme il n'existe pas, à notre connaissance, de recherche antérieure en didactique portant sur les conceptions des élèves sur la mesure du temps, nous construisons entièrement notre méthodologie en prenant appui sur des travaux existant aussi bien en didactique qu'en psychologie. Notre recherche a un caractère exploratoire. Elle s'intéresse à produire des nouvelles connaissances sur le domaine de la didactique de la mesure du temps en choisissant la méthode de recueil des données la plus appropriée.

Le protocole de l'entretien

Pour identifier les conceptions des élèves sur le concept de la mesure du temps, nous proposons des situations qui permettent aux élèves d'exprimer leurs idées initiales sur la mesure du temps. Le recueil de nos données s'effectue à travers des discussions ouvertes entre l'élève et la chercheuse. Ces discussions se déroulent lors d'un entretien semi-directif individuel, dans la mesure où nous présentons à l'élève un dispositif expérimental. La discussion se déroule autour des questions consignées à l'avance sur notre guide d'entretien. Les entretiens durent cinq minutes environ, ils sont filmés et ont lieu dans une salle spécialement aménagée à cet effet à l'intérieur des écoles. Ce recueil, nous permet de collecter les idées, réponses et réactions de chaque élève individuellement, sans qu'il ne soit influencé par d'autres élèves. 63 sujets (33 garçons, 30 filles) de 5 à 7 ans ont participé à ce recueil de données. La population provient de 5 classes d'écoles primaires différentes, urbaines et rurales, du département d'Ille et Vilaine en France. Les élèves participants sont des enfants provenant de catégories socio-culturelles mixtes. Le choix du recueil de l'échantillon du même département est fait sous l'objectif d'éliminer la variable de perception du temps objectif social (De Coster, 2004). Comme expliqué précédemment, le temps n'est pas vécu ni organisé de la même manière selon les cultures (Troadek, 2007). Les sujets de notre échantillon n'ont pas reçu auparavant d'intervention didactique organisée sur la compréhension de la notion traitée. La collecte de nos données est réalisée à l'aide de matériel numérique, un dictaphone et une caméra sur pied avec microphone. Les entretiens sont par la suite transcrits. L'utilisation de la vidéo nous permet d'identifier certains gestes communicatifs (DeLoache, 2004), pour les élèves de 5 à 7 ans qui peuvent ne pas

s'exprimer verbalement. Dans cette étude nous nous centrons sur les systèmes externes de représentations (Ibid) mimétiques et langagiers, en gardant de ceux-ci une trace en vidéo.

La situation problème

Nous faisons le choix de faire confronter chaque élève à une situation problème. Dans le contexte de la psychologie cognitive moderne, l'étude de la notion du temps réside habituellement dans l'étude de la capacité de résolution de problèmes (Samartzi, 2011). Il s'agit de la capacité principale qui reflète la pensée dirigée vers un but (Ibid).

Nous nous référons à l'explicitation étymologique d'origine grecque du mot *problème*, sous l'angle épistémologique, comme indiquée par Boilevin (2005). Le mot grec est en effet formé à partir du préfixe « pro » et du radical « ballein » qui se traduit par « lancer ». L'idée essentielle est celle d'une difficulté, d'un défi intellectuel, par exemple – que l'on lance « βαλλω » devant soi « προ ». Nous concevons notre dispositif expérimental, sous la forme d'une horloge à eau, en nous inspirant de certaines expérimentations de Piaget sur la notion du temps (1981). À l'aide de ce dispositif, nous créons notre situation problème avec comme objectif d'identifier la procédure de résolution (Boilevin, 2005) développée par l'élève. Nous visons ensuite la compréhension du raisonnement de l'élève pour identifier sa conception et l'éventuel obstacle existant à ce niveau.

Le dispositif expérimental

Nous présentons à l'élève un réservoir d'eau qui s'écoule par le bas au moyen d'un tube en Y. Les deux branches du Y ont un débit identique (assez faible mais régulier) et sont commandées par une seule poignée de robinet, de telle sorte qu'elles commenceront toujours simultanément à couler et s'arrêteront simultanément. Nous branchons alors sous les deux branches du Y deux petits bocal de formes différentes et de volumes inégaux (A) et (B) et l'expérience commence. Nous posons les questions suivantes à l'élève : « Lequel de ces bocaux sera rempli le plus rapidement ? », « faudra-il plus de temps pour le remplir ou moins de temps que pour l'autre bocal ? ». Nous tournons le robinet en laissant les bocaux se remplir. Nous poursuivons avec les questions : « quel bocal a été rempli plus rapidement ? », « a-t-il fallu plus de temps ou moins de temps que pour l'autre ? ». Nous nous intéressons à l'hypothèse que l'élève va émettre pour répondre aux deux premières questions que nous posons. Nous émettons l'hypothèse que les élèves de 5 à 7 ans s'imaginent que le mouvement d'eau le plus rapide est celui qui correspond à un temps plus long pour remplir les bocaux. Le mouvement d'eau concerne l'image de l'écoulement de l'eau depuis le réservoir vers les deux bocaux placés à chaque extrémité de deux branches du Y.

L'appui épistémologique de l'étude

Pour émettre cette hypothèse, nous nous inspirons de notre pratique professionnelle (Xirouchaki, 2017), des travaux de Piaget (1981), mais aussi de la perspective épistémologique développée par diSessa (2017). L'auteur introduit le concept de *Connaissance par Morceaux* (CpM) qui se réfère aux conceptions préalables des élèves et au rôle de celles-ci dans l'émergence de la compétence. Ce cadre théorique et empirique s'inscrit dans le cadre de « changement conceptuel » (Vosniadou, 2013) et propose une méthode d'analyse qualitative des conceptions des élèves sur des contenus spécialement ardues (diSessa, 1993). L'« écologie conceptuelle » des élèves, avant qu'ils ne reçoivent un enseignement doit être finement analysée (Ibid), en considérant une à une les intuitions pour comprendre l'apprentissage. Selon Smith, diSessa et Rochelle (1993), les élèves possèdent une multitude de petites « intuitions » désorganisées, activées et efficaces dans des

contextes très précis, les primitives phénoménologiques (notées « p-prims » dans ce qui suit). Les « p-prims » peuvent être des structures mentales atomiques employées sans justification ou des relations causales induites et à faible niveau d'interprétation (Ibid). Il s'agit des éléments de connaissance intuitive qui constituent, pour les sujets, leur « sens du mécanisme », c'est-à-dire ce qui les amène à considérer certains faits comme évidents, certains comme vraisemblables, certains comme invraisemblables et fournit leurs explications réelles ou imaginaires. Par exemple : « un effort accru engendre de plus grands résultats », « le plus grand est le plus fort ». En partant de ce constat, nous émettons l'hypothèse que les élèves de 5 à 7 ans, participant à nos entretiens, vont s'exprimer d'une façon proche à la suivante : « le bocal (x) va se remplir plus vite, il mettra plus de temps à se remplir ». Les méthodologies CpM ne font pas l'hypothèse d'un mode de pensée unique des élèves, ni de l'emploi d'un vocabulaire unique, ce qui nous permet de traiter la richesse et la diversité des réactions des élèves.

La vue d'ensemble de la procédure analytique

Nous établissons également une grille de catégorisation de réponses possibles des élèves préalablement à l'entretien (Ravanis & Boilevin, 2009) pour mieux gérer l'éventuelle hétérogénéité des réactions des élèves lors de notre analyse. Nous prévoyons trois classes de réponses auxquelles nous ajoutons le cas d'une éventuelle absence de réponse. La première classe concerne la réponse satisfaisante, d'un point de vue scientifique, qui correspond à la solution correcte, immédiate du problème posé. La deuxième classe concerne la réponse intermédiaire, qui comporte quelques idées conformes au savoir visé. L'élève fournira des réponses tantôt justes, tantôt fausses. Il parviendra momentanément à comprendre la relation inverse « plus vite = moins de temps » quand les conditions favorisent cette compréhension, mais il ne saura pas généraliser ce rapport. La troisième classe comprend la réponse insuffisante. Dans ce cas, l'élève prévoit que le plus petit (ou celui qui paraît être le plus petit) des deux bocaux (A) et (B) sera le plus vite rempli. Il s'imagine que le mouvement de l'eau le plus rapide (à son sens) est celui qui correspond à un temps plus long pour remplir les bocaux. Enfin, nous contribuons une classe en l'absence de réponse. Dans ce cas, l'enfant ne donne aucune réponse ou commence à répondre et ne finit pas sa phrase ou reste indécis.

RÉSULTATS

À ce niveau, nous présentons les résultats de notre étude sur la notion de la relation inverse entre le temps et la vitesse en donnant quelques exemples de réponse des élèves. Dans le cas des réponses satisfaisantes, l'élève émet l'hypothèse que le bocal qui va être rempli le plus rapidement est celui pour lequel il va falloir moins le temps pour être rempli. Nous présentons l'exemple de réponses du sujet 9, à la première et la deuxième question posée : « le bocal (A) sera plus vite rempli que le bocal (B), il faudra moins de temps pour remplir le bocal (A) ». Dans le cas des réponses intermédiaires, l'élève parvient momentanément à comprendre la relation inverse « plus vite = moins de temps ». Nous présentons l'exemple de réponses du sujet 25, à la première et la deuxième question posée : « le bocal (A), non le bocal (B) sera le plus vite rempli, le bocal (B) mettra plus de temps, ah non je pense que le bocal (A) mettra plus de temps pour se remplir ». Dans le cas des réponses insuffisantes, l'élève prévoit que l'un de deux bocaux (A) et (B) sera le plus vite rempli et dit que celui qui va être plus vite rempli mettra plus de temps. Nous donnons l'exemple de réponse du sujet 26 : « le bocal (A) sera le plus vite rempli, il faudra plus de temps pour remplir le bocal (A). Dans le cas d'absence de réponse, nous donnons l'exemple

du sujet 14 : « le bocal (B) sera rempli le plus rapidement, je ne sais pas pour le temps ».

Les résultats obtenus lors de l'analyse indiquent qu'une grande partie des élèves proposent une réponse insuffisante. Plus précisément, 19 % des élèves ne présentent aucun avis sur la question posée. 55 % des élèves présentent un avis insuffisant. 23 % d'entre eux présentent une réponse intermédiaire alors que seulement 3 % ont donné une réponse satisfaisante. En prenant en compte le grand nombre de réponses insuffisantes qui s'ajoute au taux d'absence de réponse, nous pouvons conclure qu'un des obstacles principaux à la compréhension de la notion du temps chez les élèves des âges examinés est l'incompréhension de la relation inverse entre le temps et la vitesse.

DISCUSSION

L'étude présentée dans cet article fournit des éléments de réponses sur une de nos questions initiales concernant les conceptions des élèves de 5 à 7 ans sur la relation inverse entre le temps et la vitesse. Nous faisons le choix d'effectuer des interviews avec des élèves de 5 à 7 ans provenant de différentes écoles du département d'Ille et Vilaine en souhaitant limiter la variante du temps objectif social (De Coster, 2004) pour nous concentrer sur le recueil de conceptions des élèves sur la mesure du temps. Nous nous référons à la mesure du temps du point de vue de la physique classique non relativiste (Matthews, 2015). Le dispositif expérimental que nous proposons, sous une forme que nous appelons « horloge à eau », nous permet d'approcher le temps en tant que grandeur (Munier & Passelaigue, 2012) d'un point de vue réaliste (Perdijon, 2012) en concordance avec les prescriptions officielles de l'éducation nationale pour le cycle des apprentissages premiers et le cycle des apprentissages fondamentaux (Xirouchaki, 2017). Ce dispositif expérimental nous permet d'identifier les conceptions des élèves (Astolfi & Devalay, 1989; Bachelard, 1967; Giordan & Vecchi, 1987; Ravanis, 2010) sur la relation inverse entre le temps et la vitesse en éliminant au maximum l'influence que pourraient avoir des stimuli d'autres registres, la présence d'une couleur ou d'une odeur, par exemple. Avec ce dispositif, nous éliminons également d'éventuelles difficultés d'ordre mécanique. Nous nous référons, par exemple, à la synchronisation au niveau de l'écoulement de l'eau, en mettant en place le fonctionnement d'une seule poignée pour faire couler l'eau. La situation problème (Boilevin, 2005) que nous proposons, permet d'attirer l'attention des élèves grâce à son caractère original ainsi que de faire verbaliser les élèves timides, ceux qui vont d'abord montrer au doigt puis probablement prendre la parole pour nous expliciter leur pensée. Cette situation problème fait également émerger le raisonnement des élèves. Nous nous situons au niveau de l'analyse préalable (Artigue, 1988) des conceptions des élèves, ce qui nous permet d'en effectuer une analyse cognitive. L'identification des éléments mimétiques et langagiers au sein des réactions des élèves (Xirouchaki, 2017), à l'aide de la prise de vidéo, favorise notre analyse. En nous appuyant sur le registre théorique et empirique des primitives phénoménologiques (diSessa, 2017), nous validons notre hypothèse initiale sur le fait que la relation inverse entre le temps et la vitesse constitue un des obstacles auquel les élèves de 5 à 7 ans peuvent être confrontés en prenant en compte la richesse et la diversité des réactions des élèves (Ibid). Nous concentrons notre intérêt sur les hypothèses émises par les élèves lors de la formulation de nos deux premières questions. La variable du volume des bocaux proposés permet de voir le rapport des élèves à la relation inverse entre le temps et la vitesse. Notre intérêt se centre autour de l'hypothèse de départ de chaque élève, qui révèle sa propre conception. La mise en place des entretiens individuels nous permet d'identifier les idées propres à chaque élève sans l'interférence d'autres facteurs qui

pourraient influencer nos résultats. Nous considérons que ces premiers résultats sur les conceptions des élèves de 5 à 7 ans sur la relation inverse entre le temps et la vitesse constituent un départ intéressant concernant les obstacles que les jeunes élèves peuvent rencontrer sur la mesure du temps.

RÉFÉRENCES

- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Astolfi, J.-P., & Devalay, M. (1989). *La didactique des sciences*. Paris: PUF.
- Astolfi, J.-P., & Peterfaivi, B. (1993). Obstacles et construction des situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16, 103-141.
- Bachelard, G. (1967). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Bächtold, M. (2012). Les fondements constructivistes de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation. *Tréma*, 38, 6-39.
- Baviskar, S., Hartle, T., & Whitney, T. (2009). Essential criteria to characterize constructivist teaching: derived from a review of the literature and applied to five constructivist-teaching method articles. *International Journal of Science Education*, 31(4), 541-550.
- Boilevin, J.-M. (2005). *Apprentissage de règles de schématisation en électricité au collège*. Paper presented at the colloque international « Noter pour penser. Approches développementales et didactiques ». Université d'Angers, Angers, France.
- Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques*. Bruxelles: De Boeck.
- Clément, P. (2010). Conceptions, représentations sociales et modèle KVP. *Skholê*, 16, 55-70.
- De Coster, L. (2004). L'acquisition et la construction de la notion de temps chez les enfants de 5 à 9 ans. *Feuille d'IF*, 9, 1-26.
- DeLoache, J. S. (2004). Becoming symbol-minded. *Trends in Cognitive Science*, 8, 66-70.
- Delserieys, A., Jegou, C., Boilevin, J.-M., & Ravanis, K. (2018). Precursor model and preschool science learning about shadows formation. *Research in Science and Technological Education*, 36(2), 147-164.
- diSessa, A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction*, 10(2), 105-225.
- diSessa, A. (2017). Une introduction accessible à la « Connaissance par Morceaux » : Modélisation des types de connaissances et de leurs rôles dans l'apprentissage. *Education & Didactique*, 11(2), 215-231.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Droit-Volet, S. (2016). Development of time. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 8, 102-109.
- Droit-Volet, S., & Meck, W. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(12), 504-513.

- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Fleer, M., & S. March. (2015). Conceptualizing science learning as a collective social practice: Changing the social pedagogical compass for a child with visual impairment. *Cultural Studies of Science Education*, 10(3), 803-831.
- Fraisse, P. (1979). *Du temps biologique au temps psychologique. Psychologie d'aujourd'hui*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Neuchâtel, Paris: Delachaux et Niestlé.
- Klaar, S. (2016). *Arguments for Early Childhood Science Education; a Review of research articles 2006-2016*. Paper presented at the 26th EECERA annual conference, Dublin, Ireland.
- Klein, E. (2007). *Le facteur temps ne sonne jamais deux fois*. Paris: Champs Sciences Flammarion.
- Lemeignan, G., & Weil-Barais. A. (1994). A developmental approach to cognitive change in Mechanics. *International Journal of Science Education*, 16(1), 99-120.
- Martinand, J. L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne: Peter Lang.
- Matthews, M. R. (2015). *Science teaching: The contribution of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.
- Ministère de l'éducation nationale. (2015). *Bulletin Officiel spécial n° 2*.
- Ministère de l'éducation nationale. (2016). *Programmes pour les cycles 2, 3, 4*.
- Montemayor, C. (2017). Conscious awareness and time perception. *PsyCh Journal*, 6(3), 228-238.
- Munier, V., & Passelaigue, D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire. *Tréma*, 38, 107-147.
- Munier, V., Chesnais, A., & Molvinger, K. (2014). Mesure et incertitudes en mathématiques et en physique à la transition école-collège : Éléments d'épistémologie et difficultés des élèves. *Skholé*, 18(1), 451-458.
- Perdijon, J. (2012). *La mesure, histoire, sciences et technique*. Paris: Vuibert.
- Piaget, J. (1981). *Le développement du temps chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Rattat, A.-C., & Tartas, V. (2017). Temporal categorization of familiar actions by children and adults. *Timing & Time Perception*, 5(1), 61-76.
- Ravanis, K. (2010). Représentations, Modèles Précurseurs, Objectifs-Obstacles et Médiation-Tutelle : Concepts-clés pour la construction des connaissances du monde physique à l'âge de 5-7 ans. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 5(2), 1-11.
- Ravanis, K., & Boilevin, J.-M. (2009). A comparative approach to the representation of light for five-, eight- and ten-year-old children: didactical perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 8(3), 182-190.
- Samartzi, S. (2003). *Conception, compréhension et construction du temps*. Athènes: Kastaniotis. (In Greek).
- Samartzi, S. (2011). *Time as a problem to solve*. Athens: Pedio. (In Greek).

Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles: De Boeck.

Siry, C., & Kremer, I. (2011). Children explain the rainbow: Using young children's ideas to guide science curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 643-655.

Smith, J. P., diSessa, A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115-163.

Tartas, V. (2009). *La construction du temps social par l'enfant*. Bruxelles: Peter Lang.

Troadec, B. (2007). *Psychologie culturelle, le développement cognitif est-il culturel ?* Paris: Editions Belin.

Vosniadou, S. (Ed.). (2013). *International handbook of research on conceptual change* (2nd ed.). New York: Routledge.

Weil-Barais A., & Resta-Schweitzer M. (2008). Approche cognitive et développementale de la médiation en contexte d'enseignement apprentissage. *Nouvelle Revue AIS*, 42, 83-98.

Xirouchaki, K. E. (2017). *Les conceptions des élèves de 5 à 7 ans sur la mesure du temps*. Mémoire de Master MEEF, Université de Bretagne Occidentale, Rennes, France.

Zakopoulou, A. (2000). *Jeux avec le temps pour enfant*. Athènes: Ekkremes. (In Greek).