



Luis RADFORD¹,
 Université Laurentienne, Canadá.
 Isaias MIRANDA²
 Instituto Politécnico Nacional, México.
 Rodolfo VERGEL³
 Universidad Distrital Francisco José de
 Caldas, Colombia.

Savoir mathématique et action didactique dans la théorie de l'objectivation

*Mathematical knowledge and didactic
 action in the theory of objectification*

RESUMÉ

Dans cet article, nous proposons un aperçu des concepts de savoir et d'apprentissage tels qu'ils ont été élaborés dans la théorie de l'objectivation. Dans notre théorisation de ces concepts, nous nous écartons de l'enseignement technico-instrumental qui, inspiré du béhaviorisme et centré sur l'enseignant, considère le concept de savoir comme un concept transparent. Nous nous écartons également des approches constructivistes qui, s'appuyant sur l'épistémologie de Piaget, réduisent le savoir à l'action subjective des participants. En nous inspirant de la philosophie matérialiste dialectique, dans la première partie de cet article, nous proposons une réflexion théorique sur le savoir, réflexion qui s'impose comme un préalable à toute tentative de théorisation de l'apprentissage. Dans la seconde partie, notre attention se porte sur la question de l'action didactique. Nous soutenons que, dans toute théorie, la conception de l'action didactique se fonde sur ce qu'on entend par savoir et apprentissage et que c'est sur la base de ces concepts que les théories fixent les attentes liées aux actions de l'enseignant et des élèves. L'article se termine par quelques considérations sur l'élève et l'enseignant.

Mots-clés: Savoir, apprentissage, théorie de l'objectivation.

Correspondance:

¹lradford@laurentian.ca

²imirandav@ipn.mx

³rvergelc@udistrital.edu.co

ABSTRACT

In this article, we offer an overview of the concepts of knowledge and learning as articulated in the theory of objectification. In our theorization of these concepts, we distance ourselves from the technical-instrumental approach to teaching, which, inspired by behaviourism and centred on the teacher, considers the concept of knowledge as a transparent concept. We also distance ourselves from constructivist approaches which, based on Piaget's epistemology, reduce knowledge to the subjective action of participants. Inspired by materialist dialectical philosophy, in the first part of this article we propose a theoretical reflection on knowledge, which is a prerequisite for any attempt to theorize learning. In the second part, we turn our attention to the question of didactic action. We argue that, in any theory, the conception of didactic action is based on what is meant by knowledge and learning, and that it is on the basis of these concepts that theories set expectations for teacher and student actions. The article concludes with some considerations on the student and the teacher.

Keywords: Knowledge, learning, theory of objectification.

Reçu dans 05/10/2023

Approuvé en 05/11/2023



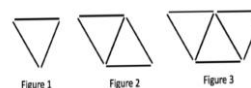
INTRODUCTION

Nous sommes dans une classe de première année dans une école publique à Sudbury, au Canada. L'enseignante commence son cours en invitant les élèves à s'asseoir en face du tableau (voir tableau 1.1)¹. Elle a préparé un matériel didactique à partir duquel les élèves de 6-7 ans vont reproduire les trois premiers termes d'une suite de figures (suite figurale) représentée sur une feuille de papier, puis produire le quatrième terme (voir tableau 1.2). Le matériel pédagogique est très simple : il s'agit de bâtons en bois. Le contenu de la leçon répond au contenu du programme d'algèbre du curriculum de l'Ontario, en particulier l'exploration et la généralisation des suites. Après avoir expliqué la tâche aux élèves, l'enseignante indique que la classe sera divisée en petits groupes de deux ou trois élèves. Avant que les élèves ne prennent place, l'enseignante leur rappelle l'importance de travailler ensemble, en discutant continuellement des idées avec les autres membres de l'équipe. Les élèves sont motivés et impatients de commencer la tâche.

Tableau 1. Le début de la leçon et la suite à reproduire (RADFORD & al., 2023).



¹ Dans ce qui suit, tableau m.n signifie tableau m, cellule



Nous pouvons nous poser plusieurs questions sur ce qui se passe dans cette classe:

1. Comment le savoir mathématique et l'apprentissage sont-ils conçus ?
2. Quel est le rôle de l'enseignante ?
3. Quelle est la raison pour laquelle l'enseignante insiste pour que les élèves travaillent ensemble ?

Cet article aborde les questions ci-dessus du point de vue de la théorie de l'objectivation (TO). La TO fait partie de la gamme contemporaine des approches socioculturelles qui ont émergées dans les dernières décennies du 20e siècle en réaction aux courants constructivistes et à leur idée subjectiviste du savoir et de l'apprentissage. En effet, fondé sur l'épistémologie kantienne du 18e siècle et reformulée par Piaget et von Glasersfeld au 20e siècle, le dénominateur commun des courants constructivistes est le postulat selon lequel l'apprentissage est une affaire personnelle : l'enseignant ne peut pas transmettre le savoir à l'élève, puisque c'est l'élève, par son expérience du monde, qui apprend en construisant ses propres savoirs. Les courants socioculturels sont apparus dans le domaine de l'enseignement des mathématiques avec l'intention d'offrir une conception plus large de l'apprentissage, une conception qui intègre de manière centrale des caractéristiques explicatives, comme le langage,

n comptée de gauche à droite, et de haut en bas.

le social et l'histoire (LERMAN, 1996). Dans ce contexte, il est devenu clair qu'une reconceptualisation socioculturelle du savoir et de l'apprentissage doit partir sur de nouvelles bases philosophiques.

La TO s'inspire de la philosophie hégélienne (HEGEL, 2018) telle qu'affinée par Marx (2007), Ilyenkov (1977) et la génération des nouveaux matérialistes dialectiques tels que Fischbach (2015a), Balibar (2014), Sève (2008) et Macherey (2008). Elle s'inspire également de penseurs matérialistes dialectiques tels que Vygotski (1985) et Freire (1970).

Dans la première partie de cet article, nous proposons un bref aperçu des concepts de savoir et d'apprentissage dans la TO. Il n'est peut-être pas exagéré de suggérer que le concept de savoir et le concept d'apprentissage ont été laissés sans la discussion qu'ils méritent dans les différentes traditions didactiques. Alors que l'enseignement traditionnel, centré sur l'enseignant, considère le concept de savoir comme un concept transparent, les approches constructivistes le réduisent à l'action subjective des participants. Dans les deux cas, le savoir reste non problématisé. La première partie de cet article propose une réflexion théorique sur le savoir, réflexion qui apparaît comme un préalable à toute tentative de théorisation de l'apprentissage.

Dans la deuxième partie, notre attention se porte sur la question de l'action didactique. Il est évident que, dans n'importe quelle théorie, la conception de l'action didactique est basée sur ce que l'on comprend par apprentissage. C'est en effet sur la base du concept d'apprentissage que préconise une théorie (ne serait-ce qu'implicitement), que seront attribuées les

attentes concernant les actions de l'enseignant et des élèves. Dans la dernière partie, nous concluons par quelques considérations concernant l'élève et l'enseignant.

SAVOIR ET APPRENTISSAGE DANS LA TO

Revenons à notre classe de première année. Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, la leçon porte sur un thème d'algèbre : la généralisation des suites. Cette généralisation repose sur la mobilisation de certains savoirs : des manières mathématiques de faire, de symboliser, de parler et de penser. Pour le constructivisme, ces voies mathématiques seront construites ou reconstruites par l'élève à travers ses propres actions. Le savoir est ce que l'individu fait ou produit pour faire face aux situations dans lesquelles il est plongé (RADFORD, sous presse). Ces actions peuvent clairement impliquer une action avec d'autres individus. En d'autres termes, de telles actions peuvent se produire dans le cadre d'une interaction sociale avec d'autres personnes, mais, dans ce courant de pensée constructiviste, ce type d'interaction est au service d'une construction personnelle (VON GLASERSFELD, 1995). Pour sa part, la théorie des situations didactiques (TSD), en se plaçant dans le cadre d'une vision adaptative piagétienne, postule que la connaissance résulte de la solution optimale à une situation ou un problème donné, en comprenant cette solution optimale dans un sens mathématique qui n'est rien d'autre que le sens standard des mathématiques occidentales, comme s'il n'y



avait pas d'autres sens mathématiques culturels possibles.

À la différence de la position constructiviste, dans la TO, le savoir n'est pas considéré comme une entité psychologique. À la différence de la TSD, un effort est fait pour comprendre le savoir comme le produit d'un long processus historique qui, loin d'être monolithique, mû pour ainsi dire par une logique interne propre, comporte une diversité de logiques culturelles qui réfractent les ordres économiques, politique et idéologiques de la société. Dans la perspective de la TO, le savoir est donc considéré comme une entité historique inscrite dans la culture, se mouvant continuellement sous la force de ses déterminations sociétales spécifiques, déterminations qui font, par exemple, que les élèves de Nicomaque de Gérase au 2^{ème} siècle de notre ère percevaient les suites numériques comme celles de la table 1 ci-dessus de manière différente de celle des élèves de nos écoles contemporaines : les élèves de Nicomaque regardaient les suites avec les yeux tournés vers des enquêtes mystico-numériques à la manière des néo-pythagoriciens, alors que les élèves contemporains sont amenés à voir ces suites avec les yeux tournés vers un calcul technique efficace². Dans la classe de première année canadienne mentionnée dans l'introduction, il s'agit, en fait, de voir les suites sous le prisme d'un savoir dans lequel ce qui prévaut est l'identification de certaines régularités, pour

aborder, dans les années subséquentes, l'identification des variables mathématiques sous-jacentes au processus de formation des figures, leur co-variation et la constitution éventuelle d'une formule mathématique (pas nécessairement symbolique) qui fournit la valeur de la figure 'n'.

SAVOIR

Mais que comprenons-nous exactement par « savoir » ?

Nous comprenons le savoir comme un système dynamique en transformation continue. C'est un système composé de sous-systèmes qui interagissent dialectiquement les uns avec les autres par le biais de relations, se composant et se recomposant dans des configurations complexes. Ainsi, le savoir mathématique est, dans cette ligne de pensée, un système composé d'autres systèmes, chacun d'entre eux correspondant à une *forme historico-culturelle de pensée, d'action et de réflexion*. Le savoir mathématique est le système majeur, qui comprend des sous-systèmes dialectiquement liés entre eux : la pensée algébrique, géométrique, probabiliste, numérique, etc.³

Ontologiquement parlant, le savoir *en tant que tel* est ce qui correspond à la catégorie ontologique que Hegel appelle « générale » ou « en soi » (HEGEL, 2009). En d'autres termes, « le savoir est une capacité culturelle-historique générative » (RADFORD, 2020a, p. 35). C'est

² Voir (Gerasa, 1938) pour une édition moderne de son *Arithmétique*.

³ Le terme « forme » est utilisé ici dans son sens matérialiste dialectique : de même qu'il existe des formes de

propriété et des formes de société, il existe des formes de pensée et d'action. Les formes sont l'expression même des contextes sociaux, culturels et historiques qui les encadrent.



une *capacité latente* – la potentialité, δύναμις, *dunamis*, en termes aristotéliens ; une capacité à faire des choses et à penser de certaines manières. Le savoir est une pure possibilité d'action et de réflexion à un moment historique et culturel donné. « Le savoir en tant que capacité générative ne peut être quelque chose que nous pouvons nous 'approprier' ou 'posséder'. Le savoir n'est pas une marchandise. Ce n'est pas non plus une entité psychologique - ce n'est pas quelque chose que nous aurions dans la tête » (RADFORD, 2020a, p. 35).

Pour devenir un objet d'apprentissage, le savoir doit se révéler à la conscience des élèves.

Il faudra éviter à tout prix de se laisser entraîner ici par la tradition philosophique occidentale idéaliste qui conçoit la conscience comme entité métaphysique enfouie dans un espace intérieur du sujet. Dans notre perspective dialectique matérialiste, la conscience est tout à fait autre chose : la conscience est un processus concret : le processus de vie réelle de l'individu et dont une des caractéristiques principales est d'être rapport de signification (VYGOTSKY, 1997a) : c'est le rapport toujours présent entre le sujet et ses actions-dans-le-monde. Le tissu de la conscience comme rapport au monde est constitué par la dialectique qui s'établit entre les sens historico-culturels et les sens subjectifs. De sorte qu'il devient impossible de réduire la conscience à une sorte d'entrepôt subjectif :

La conscience, ce n'est pas la pensée plus la perception, plus la mémoire, plus les savoir-faire, et ce n'est même pas tous ces processus pris ensemble plus les émotions. La conscience doit être . . . entendue non pas seulement comme connaissance mais comme rapport, comme orientation.

(LEONTIEV, 1984, pp. 262-263)

Ainsi, pour que l'objet d'apprentissage se révèle à la conscience des élèves, il doit acquérir une forme « sensible », « tangible », similaire à ce qui se passe avec la musique. Une symphonie, par exemple, est de l'ordre du général. En tant que telle, la septième symphonie de Beethoven ne peut être objet de conscience. Ce n'est que sous l'effet de l'activité d'un orchestre que la septième symphonie acquiert une forme sensible et peut alors être entendue, ressentie, appréciée, comprise, discutée, etc. Il en va de même pour le théorème de Pythagore. Le théorème de Pythagore n'est pas un ensemble de symboles sur la page d'un livre. Ces symboles sont simplement des symboles. En tant que tel, c'est-à-dire dans toute leur *généralité*, le théorème de Pythagore, le nombre, la forme géométrique, ne peuvent être objets de pensée. Ils doivent être mis en mouvement afin d'acquérir des déterminations qui les rendent sensibles, c'est-à-dire des objets de conscience. C'est cette propriété ontologique du savoir que Kant met en évidence lorsqu'il avoue avoir trouvé curieux que les géomètres commencent toujours à faire des mathématiques en rendant sensible ce dont ils parlent. Si le sujet porte sur les triangles, le géomètre, observe Kant, « commence immédiatement par construire un triangle » (KANT, 2003, p. 579). Cependant, Kant opère une distinction radicale entre ce qui *est* (l'*objet-en-soi*) et ce qui *apparaît* (l'objet phénoménologique). Selon Kant, ce que l'entendement humain peut arriver à connaître n'est pas situé du côté des objets-en-soi ; ce que l'entendement humain peut arriver à connaître sont, pour ainsi dire, les ombres ou les



projections phénoménologiques de ces objets. C'est ici que nous trouvons les limites de la raison pure. Certains psychiatres ont vu dans cette position kantienne un effet de castration (voir, par exemple, la lettre de Georg Groddeck à Sigmund Freud dans Groddeck, 1922). S'il est vrai que, compte tenu de sa généralité, l'*objet-en-soi* ne se montre pas comme tel à la sensibilité humaine, ou, pour le dire autrement, parce que son mode même d'apparition est précisément d'être caché, cet objet-en-soi ne doit pas être vu, comme Kant l'a fait, un objet platonicien. C'est justement la critique que Hegel (2009) fait à Kant (détails dans (RADFORD, 2014)). Hegel soutient que cet objet général ne reste pas de l'autre côté du champ phénoménologique, mais *s'infiltrer* dans le visible, le sensible, et acquiert ainsi un autre mode d'existence. Mais en quoi consiste ce nouveau mode d'existence ? Comme le suggère Heidegger (1965), dans la visibilité qu'acquiert le savoir, il ne s'agit pas simplement de sa révélation. Ce qui est révélé est à la fois l'*objet-*

en-soi et « notre capacité à le voir » (WANT & KLIMOWSKI, 1999, p. 164).⁴

A P P R E N T I S S A G E

Qu'entendons-nous par *apprentissage* dans la TO ?

Dans le TO, l'apprentissage est « à la fois *savoir* et *devenir* » (RADFORD, 2020a, p. 34). Il ne s'agit pas d'un processus subjectif, comme le postule le constructivisme. Il ne se limite pas non plus à la sphère du savoir mathématique, à sa diffusion, comme dans la TSD. L'apprentissage « est la rencontre avec le savoir et sa transformation subjective en quelque chose qui apparaît à la conscience » (RADFORD, 2017, p. 118). En ce sens, l'idée d'apprentissage a à voir avec une relation entre la conscience, le « *en-soi* » et le « *pour-soi* » hégéliens. Le « *pour-soi* » signifie un objet de la conscience, médiatisé par la conscience et changeant continuellement par rapport à elle (HEGEL, 2009).

⁴ Le philosophe marxiste Viktor Afanasiev (1979), place cette discussion en termes de catégories d'essence et de phénomène. Afanasiev affirme que dans tout phénomène, l'essence se manifeste sans faute, mais pas la totalité, seulement une petite partie. En ce sens, « le phénomène n'épuise pas l'essence, mais la caractérise seulement sous un aspect *singulier* » (Afanasiev, 1979, p. 153). Afanasiev défend l'idée qu'il n'existe pas d'essence « pure », c'est-à-dire une essence qui ne se révèle en rien, car toute essence se révèle dans la masse des phénomènes. L'essence ne ressort pas à la surface, elle est cachée ; elle ne se prête pas à

l'observation. C'est pourquoi, dit Afanasiev, en invoquant les réflexions de Marx au sujet de la forme de la valeur (la valeur des marchandises), « si la forme de la manifestation et l'essence des choses coïncidaient directement [...] toute science serait superflue » (Afanasiev, 1979, pp. 155-156). C'est cette même idée que Vygotski (1985) reprend quand il dit : « l'essence du concept scientifique [...] serait superflu si, comme le concept empirique, il reflétait l'objet dans son apparence » (p. 246).



Lorsque nous rencontrons et prenons conscience du savoir « en soi », notre conscience se transforme et « capte » le savoir « en soi » comme quelque chose de déterminé du point de vue de la conscience du sujet concret, comme quelque chose de significatif de son point de vue subjectif. Le « en soi » devient une actualité, un « être pour la conscience » [...]. Dans le processus d'apprentissage, la forme idéale (le « en-soi ») est actualisée. Le « pour-soi » devient la matérialisation subjective de l'« en-soi ». Le « pour-soi » apparaît comme la forme développée du « en-soi ». (RADFORD, 2017, p. 119)

Comme nous pouvons le voir, dans le processus de transformation de l'« en-soi » en « pour-soi », la conscience est également transformée. Ainsi, comme nous l'avons souligné plus haut, l'apprentissage ne se réfère pas seulement au savoir, mais aussi au devenir du sujet. Or, dans la reconnaissance du savoir « en soi », il ne s'agit pas d'une adoption inconditionnelle, non critique ou soumise au savoir. Pour la TO,

L'apprentissage est plutôt la fusion entre des modes culturels de réflexion et d'action et une conscience qui tente de les percevoir [...]. L'apprentissage est une rencontre continue et tendue de transformation dialectique mutuelle entre un monde objectif (c'est-à-dire un monde qui transcende l'individu en tant qu'individu unique) et les individus uniques qui le rencontrent. Au cours de cette fusion, le monde qui rencontre la conscience et la conscience qui émerge de cette rencontre sont continuellement transformés. C'est

pourquoi les processus d'objectivation sont imbriqués dans les processus de subjectivation – processus de création d'un soi particulier (et unique) (RADFORD, 2017, p. 120).

Avant la rencontre collective avec le savoir culturel, celui-ci se présente comme quelque chose de *différent* de nous – quelque chose qui, dans son *altérité*, par sa présence même, s'oppose à nous, nous *objecte*. C'est pourquoi, avant notre rencontre avec le savoir, celui-ci se présente comme le signe d'une *différence*. Plutôt que simple écart, cette différence est lieu d'enrichissement, de transformation et de créativité. C'est de cette conception d'apprentissage comme rencontre de quelque chose qui nous objecte que la théorie prend son nom.

Il découle que, dans la TO, l'apprentissage suppose l'altérité. Ainsi, « l'apprentissage est toujours une entreprise risquée, car il exige que nous quittions le confort de notre propre niche solipsiste et que nous nous dirigeons vers quelque chose qui n'est pas nous, une région inconnue où nous pouvons néanmoins élire domicile » avec les autres (RADFORD, 2017, p. 130). Ainsi, l'apprentissage ne peut être compris que comme un processus relationnel et affectif entre élèves et entre enseignants et élèves. Par conséquent, l'apprentissage comporte nécessairement une dimension éthique.

Cependant, dans la TO, cette éthique n'est ni l'éthique déontologique kantienne, ni l'éthique de la société civile qui a fait l'objet de la critique de Hegel (2004). C'est précisément la nature abstraite de l'individu et de son détachement des relations sociales que Hegel



attaque dans ses réflexions sur la société civile. Hegel dénonce que la conception de l'individu comme un être libre doté de possession est très pauvre, car il s'agit d'une simple abstraction. Dans cette conceptualisation de la société civile, chaque individu est sa propre fin. Or, malgré cette position individualiste (que dans la sphère politico-économique et dans la sphère de l'éducation le néolibéralisme contemporain et le constructivisme, respectivement, n'ont fait que pousser à ses dernières conséquences), le sujet ne peut vivre dans l'isolement ; pour survivre et vivre, il doit entrer en relation avec les autres (HEGEL, 2004). L'éthique de la société civile aboutit ainsi à une éthique contractuelle dans laquelle l'Autre – la communauté, le voisin – n'est qu'un moyen au service des fins de l'individu. Dans la TO, en revanche, c'est la dimension éthique (entendu dans un sens différent que celui de l'éthique contractuelle) qui fait du processus d'apprentissage un apprentissage véritablement collectif, c'est-à-dire bien plus qu'un processus réalisé par une simple agglomération de sujets liés par des relations contractuelles. Dans la TO, ce n'est pas ce type de sujet (individualiste) qui nous intéresse. Il s'agit plutôt d'un sujet social, relationnel, porteur d'un ensemble de relations sociales (MARX, 2007), qui se développe à travers l'activité - une idée de l'activité par laquelle les humains produisent leur existence et coproduisent avec les autres au quotidien.

Dans notre exemple de la classe de 1^{ère} année, les savoirs algébriques transmis par l'école comprennent ces manières contemporaines de percevoir, de penser, de parler et de symboliser les suites, manières qui, comme nous l'avons mentionné plus haut,

impliquent l'identification des variables mathématiques sous-jacentes au processus de formation des figures, leur co-variation et la constitution éventuelle d'une formule mathématique, $f(n)$, pour la valeur de la figure « n » (dans notre exemple, $f(n) = 2n+1$). Comme tout savoir culturel, ce savoir n'est pas donné à la conscience immédiatement. Cela signifie que sa révélation est *médiatisée*, et ce qui la médiatise est un *processus*. Le nom de ce processus qui met le savoir en mouvement, et qui la fait passer de savoir-en-soi à un savoir sensible, est l'*activité* : l'activité de la classe.

En général, dans d'autres approches, on distingue l'activité de l'enseignant (l'activité d'enseignement) de l'activité d'apprentissage (l'activité de l'élève). C'est le cas de l'activité que nous observons dans l'enseignement traditionnel. Dans l'enseignement traditionnel, l'enseignant montre; l'élève répète de manière obéissante et a-critique. Dans le TO, nous adoptons une autre voie : il n'y a pas deux activités, mais une seule activité : l'activité d'enseignement-apprentissage. De toute évidence, l'enseignant ne fait pas la même chose que les élèves. Il y a une division du travail. Mais cette division ne signifie pas que l'enseignant ne travaille pas avec les élèves. Au lieu de voir l'enseignant et les élèves dans le rôle d'acteurs rationnels antagonistes, ils apparaissent dans le TO comme des sujets humains apprenant les uns des autres, des sujets engagés dans la production et la circulation conjointes d'idées, travaillant ensemble. C'est une activité dans laquelle les enseignants et les élèves s'affirment dans leur production et se réalisent en tant qu'êtres humains dans ce qu'ils font – ils s'affirment en tant que sujets sociaux,



culturels et historiques.

Dans cette ligne de pensée, l'activité acquiert une valeur *épistémique* : c'est par elle que le savoir, acquérant des déterminations produites conjointement par l'enseignant et les élèves, se révèle à la conscience. Dans notre exemple de la classe de 1^{ère} année, l'activité a été divisée en « moments ». Le premier moment commence par l'explication que l'enseignante fournit aux élèves de ce qu'ils vont faire en petits groupes; un deuxième moment est constitué d'une discussion générale devant le tableau; un troisième moment sera celui d'un retour au travail en petits groupes, puis un dernier moment portera sur une discussion générale, toujours devant le tableau, qui sert non seulement de synthèse des idées produites, mais aussi d'appréciation par les élèves de ce qu'ils pensent avoir appris.

La reproduction des premiers termes de la suite figurale en petits groupes est un moment où les élèves peuvent discuter et générer des idées. L'enseignante peut ensuite discuter de ces idées avec les élèves afin de rehausser la portée et articulation théorique de celles-ci. Il ne s'agit pas d'une « institutionnalisation » d'idées, mais plutôt d'une question de *prise de conscience* de la portée théorique des idées qui peuvent demeurer implicites ou passer inaperçues dans le travail des élèves. Il s'agit aussi de *contraster* les idées générées à d'autres idées sur le problème en question.

Épisode 1

L'épisode suivant montre deux élèves, Ophé et Harold, travaillant en groupe lors de la production de la figure 4 de la suite. Cet épisode

se produit pendant la deuxième partie de la leçon.

1. Ophé : Parfait (*Elle reproduit la figure 2 de la suite. Pendant ce temps, Harold essaie de reproduire la figure 4. Il place le bâton par le haut, puis ne sait pas comment continuer. Il essaie d'abord au-dessus, puis en dessous* (voir tableau 2)).

2. Harold : Euh... Comment... ? Le bâton ne suffit pas !

3. Ophé : Quoi ? Parce que... Attends ! Mets-en un ici (voir tableau 2.2) et ensuite un là (voir tableau 2.3).

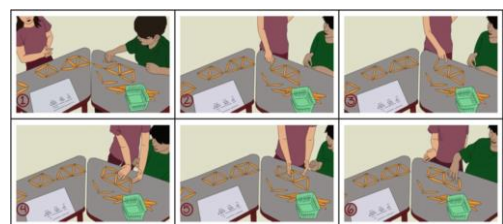
4. Harold : Oh, oui !

5. Ophé : Celle-là, là-bas, regarde ! (*Faisant une séquence de quatre gestes avec les deux mains*) C'est une pizza (voir tableau 2.4), pizza à l'envers (tableau 2.5), pizza, pizza à l'envers....

6. Harold : (*Paraphrasant, fait une séquence de gestes de quatre doigts*) C'est inversé, pas inversé, inversé, pas inversé (voir tableau 2.6).

7. Ophé : Pour moi, c'est l'inverse...

Tableau 2. Ophé et Harold travaillant en petits groupes (RADFORD & al., 2023).



Avant de commencer, l'enseignante avait invité les élèves à réaliser le travail *ensemble*, c'est-à-dire en collaborant avec les compagnons du groupe et en s'écoutant mutuellement. Ce

que ce court passage nous montre, c'est que l'espace de travail en petits groupes devient une occasion de générer des idées et d'apprendre à s'entraider. Ce passage montre aussi que les figures sont perçues par les enfants à travers une décomposition en « unités perceptuelles » ; ce sont des « morceaux de pizza » dont la position spatiale n'est pas perçue de la même manière d'un élève à l'autre. Ces « unités perceptuelles » deviendront éléments de la thématique théorique que reprendra l'enseignante lors de la première discussion générale qui portera sur la *prise de conscience* du processus de construction des figures. Il y a, en effet, un grand écart entre savoir faire quelque chose et prendre conscience du processus sous-jacent :

Je fais un nœud. Je le fais consciemment. Je ne peux cependant pas dire comment précisément je l'ai fait. Je n'ai pas pris conscience de mon action consciente, parce que mon attention était dirigée sur l'acte même de nouer et non *sur la manière dont* je l'ai fait [...] La prise de conscience est un acte de la conscience, dont l'objet est l'activité même de la conscience. (VYGOTSKI, 1985 p. 242).

Épisode 2

Cet épisode se produit lors de la première discussion générale avec les élèves assis devant le tableau noir. Jacob a dessiné les quatre premières figures au tableau. L'enseignante a ensuite fait participer la classe à une discussion sur la procédure requise pour reproduire les figures.

8. Roland : Ma façon était que... tout le temps, je voyais qu'il y avait plus 1, plus 1, plus

1.

9. Enseignante : OK, va à la figure 1 [au tableau] et explique. Qu'est-ce qui se répète toujours ?

10. Roland : Pour la figure 1, il y avait 1, puis pour la figure 2, il y avait 1 de plus.

11. Enseignante : Qu'est-ce qui avait de plus ? Expliquez en mots : [Étaient-ils] des bâtons, des triangles ?

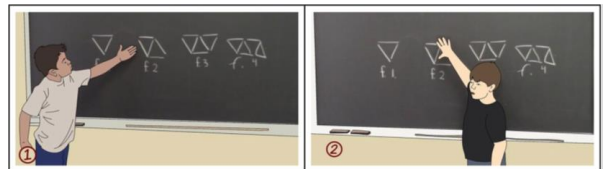
12. Roland : des bâtons. Il y avait 1 de plus, comme... vous mettriez 1 de plus, avec les bâtons.

13. Enseignante : Ok. De la figure 1 à la figure 2, il y a 1 bâton de plus ? (*S'adressant à toute la classe*) Levez la main si vous êtes d'accord ? Qu'est-ce qui change de la figure 1 à la figure 2 ?

14. Roland : (*D'un ton légèrement exaspéré*) Il [y] a plus 1 ! (Tableau 3.1)

15. Enseignante : Roland, ce n'est pas grave (*remarquant la frustration de Roland*). Ok. Tu veux expliquer, Otis ?

Tableau 3. Explication de la reproduction des figures



15. Otis : J'ai vu un triangle de plus. Nous en avons ajouté un autre... (*il montre la figure. 1 encadrée dans la figure. 2 ; voir Tableau 3.2*) ...

16. Enseignante : Un autre quoi ?

17. Otis : Triangle.

18. Enseignante : Et comment additionnez-vous votre triangle ? C'est ce qu'il faut expliquer pour comprendre.

19. Otis : Là et là, vous prenez une autre figure 1 et vous la mettez comme ceci.

20. Enseignante : Vous prenez la figure 1 et vous la mettez comme ceci. Si j'ai les yeux fermés, je dirai que je vais prendre la figure et le mettre ici comme ça, est-ce que je comprends ?

Depuis la perspective de la TO, ce passage dévoile certains aspects de la manière dont les élèves, à travers l'activité d'enseignement-apprentissage, rencontrent une forme mathématique historiquement constituée de perception, d'action et de réflexion sur des suites. Les formes d'action et de réflexion constituées culturellement et historiquement ne sont pas naturellement invoquées par les élèves. Nous observons l'effort fait par l'enseignante pour impliquer les élèves dans la production et la circulation des idées à travers lesquelles le savoir peut être rencontré. C'est l'idée aristotélicienne du savoir en tant que potentialité que nous avons abordée ici, en ce sens que ces formes d'action et de pensée existent potentiellement, mais qu'au départ, pour les élèves, elles restent hors du champ de la conscience. Les élèves ne peuvent pas les identifier— ces formes sont (encore) des possibilités sans actualisation. Il est clair que l'enseignante connaît la structure algébrique qui sous-tend la suite présentée dans notre exemple. Le problème didactique est de savoir quelles conditions l'enseignante doit mettre en place

pour que cette possibilité s'actualise. Pour ce faire, l'enseignante et les élèves doivent travailler ensemble.

La perspective co-variationnelle de la suite demande aux élèves de concentrer leur attention sur l'ordinalité des figures et sur la quantité de bâtons que composent chaque figure.

L'ordinalité

L'ordinalité est liée ici à une question de spatialité : quand l'enseignante vient voir le travail d'Ophé et de Harold, elle s'aperçoit que les figures n'ont pas été placées dans le bon ordre (voir tableau 2.3). L'enseignante dit : « Ah ! Vous l'avez fait à l'envers ! C'est 1 2 3 4... Pourriez-vous le changer ? ». La rationalité culturelle et historique conduit à voir la suite comme constituée de termes *ordonnés* ; toutefois, cet ordre n'est pas arbitraire. La prise en compte de cet ordre sera fondamentale dans la prise de conscience des variables mathématiques en jeu.

La quantité

Que faut-il compter ? Pour continuer la rencontre avec le savoir culturel, il va falloir regarder plus au fond l'unité perceptuelle dégagée lors du travail en petits groupes. C'est l'intention de l'enseignante à la ligne 13 avec sa question (Qu'est-ce qui change de la figure 1 à la Figure 2 ?).⁵ Plusieurs élèves tendent à voir

⁵ La question est certainement ambiguë. Il y a plusieurs choses qui changent d'un terme au terme suivant. Cette ambiguïté n'est pas à proscrire : elle fait partie du processus

d'objectivation au cours duquel des manières culturelles de regarder les suites se dévoileront progressivement. Dans la perspective théorique esquissée ici, le langage n'est pas un outil



l'unité perceptuelle comme *un tout* (un triangle). Or, on pourrait aussi voir l'unité perceptuelle comme un nombre de bâtons ajoutés. Ce qu'on compterait ce ne serait pas les triangles, mais les bâtonnets. En harmonie avec le projet didactique d'un apprentissage collectif, l'enseignante invite la classe à participer à l'identification de la procédure requise pour reproduire les figures.

Le travail collectif des élèves et de l'enseignante se déploie le long d'un processus sémiotique multimodal. Les gestes, en particulier, apparaissent comme un moyen sémiotique d'objectivation qui vise à prendre conscience de quelque chose dans un acte de communication. Par exemple, à la ligne 5, Ophé déploie une séquence de quatre gestes avec les deux mains (voir également le tableau 2.5), qui sont destinés à faire réfléchir Harold pour qu'il place correctement les bâtons dans les figures. Comme le disait Vygotsky:

Un geste est spécifiquement le signe visuel initial dans lequel l'écriture future de l'enfant est contenue tout comme le futur chêne est contenu dans la graine. Le geste est une écriture dans l'air et le signe écrit n'est souvent qu'un geste fixe. (VYGOTSKY, 1997b, p. 133)⁶

Le travail collectif qui vise à mettre en mouvement les savoirs culturels que nous observons ici n'est pas un espace de conversation romantisé et épargné par les

tensions et les difficultés. La réponse légèrement exaspérée de Roland (ligne 14) révèle une tension. Cependant, l'enseignant note cette frustration de la part de Roland et invite un autre élève (Otis) à participer à la discussion. Ce n'est pas un monologue de l'enseignant qui apparaît dans ce travail collectif. Il s'agit plutôt d'un espace de débat et d'une invitation pour les élèves à essayer de se positionner de manière critique face au savoir.

Il est clair que l'intérêt de l'enseignante n'est pas d'enseigner au sens traditionnel du terme. Au contraire, l'enseignante travaille *avec et pour les* élèves. Elle les invite en permanence à discuter et à essayer de *trouver* une nouvelle façon de percevoir les termes : une façon qui repose sur l'identification des variables mathématiques et leur relation (le numéro du terme dans la suite, le nombre de bâtons dans chaque figure). Les élèves répondent à l'invitation de l'enseignante, en s'impliquant collectivement, par exemple, dans la manière dont les bâtons doivent être placés, ce qui, en articulation avec la structure numérique, constitue un aspect clé de la rencontre avec les savoirs algébriques sur les suites. En ce sens, c'est dans le travail collectif de l'enseignant et des élèves que l'algèbre *se matérialise* comme un processus dynamique, sensible, concret, linguistique, symbolique, corporel. Nous ne concevons pas les mathématiques comme un ensemble de vérités éternelles qui transcendent

ceux-ci.

⁶ Vygotski se place ici dans la perspective dialectique que Hegel articule dans sa *Phénoménologie de l'esprit* (pour une édition moderne, voir Hegel, 2018). On ne peut comprendre Vygotski qu'en référence aux idées de Hegel.

de communication transparent : c'est la critique de la conception du langage que fait Valentin Voloshinov à Ferdinand de Saussure (Guillemette et Radford, 2022). Le propre usage du langage et les questions qu'on pose à travers lui ne sont pas à l'extérieur des processus d'objectivation, mais à l'intérieur de



la culture et les sujets. Nous les considérons comme un système historico-culturel de pensée et d'action dans le monde qui se dévoile et se matérialise sous la médiation de l'activité d'enseignement-apprentissage et dont le produit est une *œuvre commune* qui est la matérialisation d'un savoir mathématique qui envahit la salle de classe, comme la musique envahirait une salle de concert.

Cela fait que, sous le prisme de la TO, ce qu'on voit dans les épisodes précédents ne sont pas des joueurs rationnels et antagonistes en interaction, ce qui exclut, *de facto*, toute interprétation de cette interaction en termes d'effet Topaze, par exemple. Dans cette activité, conçue comme étant mue vers un objet commun (activité au sens de *Tätigkeit*, en allemand), l'enseignante et les élèves apparaissent non pas comme sujets psychologiques (comme c'est le cas dans le constructivisme) ou comme des sujets épistémiques (comme c'est le cas dans la TSD), mais comme des sujets humains qui apprennent les uns des autres, des sujets qui participent conjointement à la production et à la circulation des idées. Il s'agit d'une conception de l'activité qui va au-delà de la dimension purement *technique* du faire. L'activité acquiert ici, au-delà de la signification épistémologique mentionnée précédemment, une signification *ontologique*. Il ne s'agit pas simplement d'agir et de produire « sous le seul aspect de la reproduction de l'existence physique des individus » (MARX, 1982, p. 1055). L'activité au sens de *Tätigkeit* comprend déjà un mode de production social, culturel et historique par lequel, dans leurs actions avec les autres, ces

individus *se produisent eux-mêmes en tant que sujets humains*.⁷

LA QUESTION DE L'ACTION DIDACTIQUE

Revenons à l'épisode d'introduction et concentrons-nous sur l'invitation de l'enseignante à ses élèves. Contrairement aux courants constructivistes, dans le TO, la décision de placer l'ensemble du groupe devant le tableau fait partie des actions didactiques nécessaires à l'enseignante pour mettre le savoir mathématique culturel en mouvement. En effet, dans les courants constructivistes, l'action didactique se caractérise principalement par le fait que l'enseignant est un guide qui stimule la recherche et l'initiative chez ses élèves (PIAGET, 1973). Brousseau, qui fonde la TSD sur le constructivisme piagétien, illustre ce à quoi peut ressembler cette stimulation. En concevant la classe comme une microsociété scientifique, un des buts de l'enseignant est d'assurer du mieux possible que l'élève « produise, formule, prouve et construise des modèles, des langages, des concepts et des théories » (BROUSSEAU, 2002, p. 22).

Dans le TO, les choses vont autrement. Il ne s'agit pas de reproduire une microsociété scientifique, mais de permettre aux élèves une rencontre avec les savoirs culturels tout en faisant l'expérience d'une vie inclusive, démocratique, juste et solidaire. La théorie de l'objectivation s'inscrit dans un projet éducatif différent : elle pose l'objectif de l'enseignement des mathématiques comme un effort politique,

⁷ Pour une réflexion plus détaillée sur l'activité, voir

(Radford, 2022)



sociétal, historique et culturel visant à la création dialectique de sujets réflexifs et éthiques qui se positionnent de manière critique dans des discours et des pratiques mathématiques historiquement et culturellement constitués, et qui réfléchissent à de nouvelles possibilités d'action et de pensée.

De cette position découle le fait que l'action didactique ne se limite pas à l'ensemble des techniques que l'enseignant doit suivre pour obtenir l'apprentissage des élèves. L'action didactique dans la TO est conçue comme une action sociale au sens fort : dans le sens où le social, comme l'articule le philosophe français Frank Fischbach (2015b), ne se réduit pas à la simple production ou reproduction contractuelle de biens et de services. Le social n'est pas vu comme arrière-plan de l'action, comme un ajout. Il est plutôt entendu « comme une condition existentielle a priori de la vie humaine [... et non] comme le simple résultat empirique des interactions entre individus » (FREITAG, 2011, p. 19). Le social n'est donc pas un « terme de relation, mais la relation elle-même », ce qui rend le social « de l'ordre du relationnel » (FISCHBACH, 2015b, p. 23) et « nous place au cœur d'une conception de la communauté comme totalité dynamique » (FISCHBACH, 2015b, p. 69), l'espace de l'épanouissement et la réconciliation des individus qui la composent.

Lors de la discussion générale suscitée par l'enseignante dans le deuxième épisode, tous les élèves, assis par terre, ont pu interagir et coopérer avec Roland et Otis. Ainsi, l'action didactique de l'enseignante modifie l'espace de la classe de telle sorte que l'interaction entre eux peut devenir plus intense qu'elle n'aurait pu l'être depuis le siège de chaque élève. Le fait de

s'asseoir librement devant l'enseignante, puis devant Roland et Otis, sans les contraintes physiques de leurs pupitres, augmente la possibilité d'un plus grand degré de coopération entre les élèves. Comme l'affirme Fischbach (2015b, p. 13) : « Plus le degré d'interaction et de coopération entre les individus et entre les groupes ou associations est haut [...] plus grande est la valeur de la société qui permet en son sein ce haut degré de coopération et d'interaction. » Mais, évidemment, la proximité spatiale n'est pas suffisante. Il est aussi question de la qualité des *relations* qui constituent le social. C'est pourquoi l'enseignante rappelle souvent l'importance de collaborer, d'écouter les autres, de s'entre-aider.

La classe de mathématiques étant donc conçue ainsi, comme communauté, intègre l'enseignante comme un membre de celle-ci. Sa participation contribue à générer les conditions d'accès à un mode de vie plus humain dans lequel les savoirs mathématiques ne sont qu'une partie de l'expérience académique que peuvent acquérir ses élèves. En organisant la classe en groupes et en invitant tous les membres de la classe à travailler ensemble et à discuter de toutes leurs solutions entre eux, l'enseignante s'assure que chacun de ses élèves a la possibilité de se réaliser. Ainsi, en plus d'acquérir des compétences en matière d'identification des régularités mathématiques (par exemple, dans une suite figurale), les élèves peuvent se rendre compte qu'en travaillant ensemble, ils ont la possibilité de développer leur propre individualité, laquelle sera toujours attachée à celle des autres.

En ce sens, l'apprentissage dans la TO est conçu non seulement comme un processus



d'objectivation, mais aussi comme un processus de subjectivation. C'est-à-dire que l'apprentissage est *une réalisation de* quelque chose qui se révèle à la conscience de l'apprenant et, en même temps, une transformation de l'apprenant en tant qu'être individuel (RADFORD, 2021). En d'autres termes, l'apprentissage ne vise pas simplement un savoir mathématique spécifique ; il vise aussi un processus constant d'*être* — de *devenir* de l'être. En effet, en s'engageant dans le processus de production de généralisation qui sous-tend la suite présentée dans le tableau 1, les élèves, au cours de leur travail collectif, modifient ce qu'ils sont en tant qu'êtres individuels. À la ligne 15, Otis dit : « J'ai vu ». Ensuite, il dit « Nous en avons ajouté... ». Je/nous/vous relèvent des positionnements changeant grâce à l'activité sociale.

Revenons encore à l'épisode 2. Nous allons maintenant l'analyser en termes de processus de subjectivation. Dans la TO, le ton exaspéré de Roland (ligne 14) n'a pas une connotation négative associée à un comportement inapproprié et répréhensible. Dès la ligne 8, Roland laisse entendre qu'avant d'aller au tableau noir, il avait déjà compris qu'il fallait ajouter quelque chose à la figure précédente. Ainsi, la réponse qu'il donne à la ligne 10 à la question de l'enseignante vise à justifier ce quelque chose dont il est question. En effet, notons comment Roland, dans cette ligne, commence par répondre « des bâtons » à la question de l'enseignante. Roland poursuit en affirmant que la différence entre les deux premières figures est de « un », mais sa phrase « comme... vous mettriez 1 de plus, avec les bâtons » n'est pas claire. Devant le manque de

clarté de Roland, l'enseignante décide de poser la question à la classe.

Même si la question posée à la classe (ligne 13) est propice au travail collectif, du point de vue de la subjectivité de Roland, cette question, qui ne vise pas nécessairement à invalider la réponse de celui-ci, peut être ressentie comme l'écartant de la scène principale de la discussion. Entendant l'enseignante se tourner vers la classe pour trouver une réponse à une question qu'elle lui avait posée avec insistance, Roland semble se sentir incompris. En effet, il a recours à la modification du ton de sa voix plutôt qu'à la modification de sa réponse et répète une fois de plus sa réponse ambiguë (ligne 14), mais maintenant avec un ton exaspéré. Analysée de cette manière, cette exaspération est vue comme moyen de positionnement individuel : à travers celle-ci, Roland donne un contenu à son individualité.

Le bref laps de temps qui s'écoule entre les lignes 8 et 14 illustre un processus de subjectivation : le processus à travers lequel Roland se trouve impliqué dans une situation qui modifie son *étant* (*being*). Au début, devant le tableau, exprimée d'un ton de voix non irrité, sa réponse le positionne individuellement dans sa relation avec le groupe. Mais, lorsqu'il constate que sa réponse ne trouve pas l'écho attendu auprès de l'enseignante, son ton change. Roland se trouve maintenant devant une conjoncture : Est-ce que je n'ai pas été compris ? Ou est-ce qu'il y a d'autres manières de percevoir et de parler mathématiquement au sujet des suites ? Et c'est que Roland se retrouve ici devant la situation la plus fondamentale de l'apprentissage : il est confronté avec la *différence* – cette différence qui se trouve à la



source même du processus d'objectivation et qui se creuse au moment précis de la rencontre avec l'Autre. Dans son intervention, d'un ton doux et encourageant, l'enseignante dit : « Roland, ce n'est pas grave ». C'est une invitation à une ouverture, à l'écoute d'autres voix. Il y a peut-être d'autres manières de penser les suites.

Comme chacun de ses compagnons, Roland est un *être* en mouvement constant, qui renforce sa propre individualité au fur et à mesure que l'action didactique (sociale) de l'enseignante se déploie. Cette individualité se forge au cours de l'apprentissage, où apprendre est un processus qui met en jeu non seulement la voix de soi, mais aussi la voix des autres et de leurs perspectives. C'est pour cela que la réponse de Roland a pu peut-être n'avoir pas été revêtue de la clarté qui est propre au langage scientifique, mais, avec celle-ci, Roland offre à sa classe le cadeau d'une idée avec laquelle il va falloir composer maintenant. Sa voix frustrée fait déjà partie irrévocable de l'œuvre commune.

EN GUISE DE CONCLUSION : L'ENSEIGNANT ET LE SAVOIR

Dans la TSD, la saisie de l'objet par le sujet relève de la constitution transcendantale du sujet. S'appuyant sur un champ d'action social (le *milieu*), le sujet parvient à la saisie de l'objet à travers d'un processus d'adaptation de connaissances à une situation donnée (RADFORD, 2020b). C'est dans cette adaptation qu'on trouve l'explication de

l'origine des déterminations intellectuelles des connaissances et du rapport de celles-ci au savoir (MERCIER, 1999). Nous avons vu dans les sections précédentes que la TO emprunte une voie différente. Pour répondre aux exigences du son projet historico-culturel, la TO s'est vue dans la nécessité de procéder à une réflexion ontologique du savoir lui-même. Cette réflexion ontologique s'est constituée en « question directrice » devant se répondre de manière à nous permettre de comprendre la relativité du savoir à son contexte culturel – au lieu de le comprendre comme porteur d'une forme logique universelle, comme chez Kant et Piaget. En nous inspirant du matérialisme dialectique, nous proposons de concevoir le savoir comme un système dynamique dont les unités sont en relation dialectique les unes avec les autres, ces unités étant constituées de manières d'agir, de communiquer, de symboliser et de penser le monde. Plutôt que d'être des formes platoniques indépendantes de la vie humaine, ces unités – toujours en transformation – sont issues du travail humain et sont institutionnalisées socialement. Pour l'élève, le savoir apparaît donc comme quelque chose qui est là, devant lui et qui, par sa présence, s'oppose à lui, l'objecte. Il s'agit donc (*contra* l'idéalisme transcendantal), d'une opposition (étymologie : *ob* (devant) + *ponere* (placer)) qui ne vient pas *du* sujet, mais qui vient *vers* le sujet (c'est d'ici, rappelons-le, que nous prenons le sens d'objectivation qui figure dans le nom de la théorie).

La catégorie aristotélicienne de *potentiel* nous a permis de comprendre le savoir comme capacité potentielle d'action (*empowerment*) — on pourrait dire comme une architectonique du



faire, du sentir et du penser.

L'apprentissage consiste en la rencontre avec ce potentiel, ce qui ne peut se faire que par l'entremise de l'*activité humaine*. L'activité humaine met le potentiel en mouvement, lui permettant ainsi d'acquérir des déterminations sensibles et (pour le dire en termes de l'autre grande catégorie aristotélicienne) devenir ainsi *actuel* – à l'instar de l'activité incarnée, discursive et symbolique qui fait passer le triangle comme idéalité ou potentialité au triangle sensible, *actuel*, avec ses déterminations spécifiques (angles, longueur de segments, couleur de segments, etc.). Dans le cas de l'école, cette activité est ce que nous appelons *l'activité d'enseignement-apprentissage* et c'est à travers cette activité collective, symbolique, corporelle et matérielle que le savoir peut prendre une forme sensible et peut devenir objet de conscience et de pensée.

Cette rencontre avec le savoir par l'entremise de l'activité rend cette dernière la catégorie explicative fondamentale de l'apprentissage dans la TO. L'apprentissage déborde les limites usuelles qu'on lui attribue dans d'autres approches qui le confinent à la sphère du savoir, pour s'intéresser à la sphère de l'être et de son devenir. Dans cette perspective, l'étude systématique de l'apprentissage nous a amené à développer des concepts spécifiques pour rendre compte de la rencontre du savoir comme processus de prise de conscience des idéalités mathématiques culturelles (processus d'objectivation) et des co-positionnements discursifs et incarnés vis-à-vis du savoir et des autres individus dans l'activité d'enseignement-apprentissage (processus de subjectivation). La méthodologie développée pour étudier

l'apprentissage est orientée vers la production des évidences et l'interprétation de celles-ci en respectant l'idée théorique centrale selon laquelle l'apprentissage, entendu comme rencontre conceptuelle-affective avec le savoir, ne peut être compris que dans son propre mouvement, c'est-à-dire à l'intérieur de l'activité où il s'inscrit. Puisque cette rencontre est aussi donation et production de sens, où le sens apparaît en se faisant (*Sinnbildung*), nous nous appuyons sur le travail de Vygotski qui souligne le caractère sémiotique de la conscience.

S'il est vrai que, lors de la rencontre avec le savoir, l'enseignant joue un rôle différent de celui des élèves, il n'est pas pour autant moins impliqué dans l'activité mathématique. Il fait partie du travail collectif et participe discursivement, gestuellement, symboliquement à la production de l'œuvre commune qui sert de base aux prises de conscience du collectif – même si celles-ci se reflètent différemment dans la conscience de chaque participant. Il en découle que l'enseignant n'apparaît plus comme patriarche du savoir, mais, à l'instar de ses élèves, comme subjectivité en formation et trans-formation.

Crédits

Cet article est un résultat d'un programme de recherche subventionné par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada / the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (SSHRC/CRSH).

REFERENCES



- AFANASIEV, V. **Fundamentos de Filosofía**. V. Uribes, trad. Ediciones en Lenguas Extranjeras, 1979.
- BALIBAR, É. **La philosophie de Marx**. La Découverte, 2014.
- BROUSSEAU, G. **The theory of didactical situations in mathematics**. Kluwer, 2002.
- FISCHBACH, F. **Philosophies de Marx**. Vrin, 2015a.
- FISCHBACH, F. **Le sens du social. Les puissances de la coopération**. Lux Éditeur, 2015b.
- FREIRE, P. **Pedagogía do Oprimido**. Paz e Terra, 1970.
- FREITAG, M. **L'abîme de la liberté. Critique du libéralisme**. Liber, 2011.
- GERASA, N. **Introduction to arithmetic**. University of Michigan Press, 1938.
- GUILLEMETTE, D. ET RADFORD, L. History of mathematics in the context of mathematics teachers' education: a dialogical/ethical perspective. *ZDM - Mathematics Education*, v. 54, n. 7, p. 1493-1505, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01437-4>
- GRODDECK, G. Letter from Georg Groddeck to Sigmund Freud. *The International Psycho-Analytical Library*, v. 105, p. 73-74, 1922.
- HEGEL, G. *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*. Porrúa, 2004.
- HEGEL, G. **Hegel's logic**. W. Wallace, trad. Pacifica, 2009.
- HEGEL, G. **Phénoménologie de l'esprit**. B. Bourgeois, trad. Vrin, 2018.
- HEIDEGGER, M. **Kant and the problem of metaphysics**. Indiana University Press, 1965.
- ILYENKOV, E. V. **Dialectical logic**. Progress Publishers, 1977.
- KANT, I. **Critique of pure reason**. N. Smith, trad. St. Martin's Press, 2003.
- LEONTIEV, A. N. **Activité, conscience, personnalité**. Éditions du Progrès, 1984.
- LERMAN, S. Intersubjectivity in mathematics learning: A challenge to the radical constructivist paradigm? *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, n. 2, p. 133-150, 1996.
- MACHEREY, P. **Marx 1845. Les thèses sur Feuerbach**. Éditions Amsterdam, 2008.
- MARX, K. **Oeuvres. Tome III. Philosophie**. M. Rubel, dir. Gallimard, 1982.
- MARX, K. **Manuscrits économique-philosophiques de 1844**. Vrin, 2007.
- MERCIER, A. Comment appréhender le cognitif depuis la didactique. Dans G. Lemoyne et F. Conne, eds. **Le cognitif en didactique des mathématiques**. Presses de l'Université de Montréal, p. 133-149, 1999. <http://books.openedition.org/pum/14665>
- PIAGET, J. **To understand is to invent: The future of education**. Grossman, 1973.
- RADFORD, L. Towards an embodied, cultural, and material conception of mathematics cognition. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, v. 46, p. 349-361, 2014.



- RADFORD, L. Aprendizaje desde la perspectiva de la Teoría de la Objetivación. Dans B. D'Amore et L. Radford, eds. **Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos**. Editorial UD, p. 115-136, 2017.
- RADFORD, L. El aprendizaje visto como saber y devenir: una mirada desde la teoría de la objetivación. **REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, v. 15, n. 36, p. 27-42, 2020a.
- RADFORD, L. Le concept de travail conjoint dans la théorie de l'objectivation. Dans M. Flores González, A. Kuzniak, A. Nechache et L. Vivier (dirs.), **Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz**, IREM de Paris, n. 21, p. 19-41, 2020b.
- RADFORD, L. (2021). **The theory of objectification. A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning**. Brill/Sense, 2021. <https://doi.org/10.1163/9789004459663>
- RADFORD, L. Activité, apprenant(s), apprentissage. **Revue québécoise de didactique des mathématiques**. Numéro thématique 1, p. 134-157, 2022.
- RADFORD, L. On the influence of constructivism and the theory of didactical situations on the theory of objectification. Dans **Actes du 7e congrès de l'Espace de Travail Mathématiques**, Sous presse.
- RADFORD, L., SALINAS, U. ET SACRISTÁN, A. A dialogue between two theoretical perspectives on languages and resource use in mathematics teaching and learning. **ZDM – Mathematics Education**, Online First, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01459-y>
- SÈVE, L. **Penser avec Marx aujourd'hui**. La Dispute, 2008.
- VON GLASERSFELD, E. **Radical constructivism: A way of knowing and learning**. Falmer Press, 1995.
- VYGOTSKI, L. S. **Pensée et langage**. Éditions sociales, 1985.
- VYGOTSKY, L. S. **Collected Works (Vol. 3)**. Plenum, 1997a.
- VYGOTSKY, L. S. **Collected works (Vol. 4)**. Plenum, 1997b.
- WANT, C., ET KLIMOWSKI, A. **Introducing Kant**. Icon Books, 1999

