

Entretien avec **Ferdinand Arzarello**, par **Carla Marello**
Università degli Studi Torino, Italie
ferdinando.arzarello@unito.it
carla.marello@unito.it



Carla Marello: Monsieur le Professeur F. Arzarello de l'Université de Turin a accepté de nous parler aujourd'hui de l'enseignement d'une matière par l'intégration d'une langue étrangère (EMILE/CLIL) et nous le remercions de sa présence parmi nous. La réforme prévoit actuellement que soit introduit, à partir de la 3^e année de lycée dans les lycées linguistiques, et à partir de la dernière année dans les autres établissements secondaires, l'enseignement d'une matière en langue étrangère. La langue en question est le plus souvent l'anglais - parfois, notamment dans les lycées linguistiques, une seconde langue, mais dans la plupart des cas ce sera très probablement l'anglais car c'est la seule langue dont tous les élèves devraient posséder un niveau suffisant. Au sein des groupes chargés de former les enseignants s'est ouvert un véritable débat pour savoir quelles matières seraient les plus adaptées à cet enseignement intégré à une langue étrangère. Certains sont en faveur des *sciences dures*, qui ont l'avantage de reposer sur des formules (les formules mathématiques) comme *tertium comparationis*, ce qui permet ainsi de passer d'une langue naturelle à l'autre et donc, en un certain sens, d'en faire une paraphrase précise - raison pour laquelle par rapport aux matières littéraires, il serait même plus simple d'enseigner ces matières en langue étrangère. Au contraire, enseigner dans une autre langue des matières comme l'histoire, étant donné la dimension nationale et l'*empreinte* locale qui la façonnent, comporterait des difficultés non seulement linguistiques, mais aussi idéologiques. Vous qui avez beaucoup réfléchi sur la manière d'enseigner les mathématiques, qu'en pensez-vous ?

Ferdinando Arzarello : Je tiens à préciser que je m'occupe, et que je me suis occupé dans le passé, de la manière d'enseigner les mathématiques en italien, et en Italie. J'ai aussi donné des cours d'anglais à l'étranger à des personnes de nationalités diverses. Cela dit, je ne me suis jamais occupé de ce problème à un niveau professionnel. Quant au problème de l'enseignement des différentes matières intégrées à une langue étrangère, je remarque ceci : tout d'abord, quand on enseigne par exemple les mathématiques en italien, on a en fait affaire à davantage de registres linguistiques et même, en un certain sens, à davantage de langues. D'un côté, il y a le parlé et l'écrit, comme en italien, mais il y a aussi, si vous voulez, le parlé et l'écrit *du langage mathématique* (le *matematichese* en italien). Et le parlé et l'écrit *du langage mathématique* comprennent évidemment, surtout à l'écrit, les formules. Le jeu est en réalité complexe car si on observe attentivement ce qui se passe dans une classe, outre les productions orales et

écrites, une multitude d'autres registres sont utilisés, comme le langage du corps, la façon de communiquer avec les élèves, celle dont les élèves communiquent entre eux, et la manière dont ils acquièrent les concepts mathématiques. Souvent, il arrive qu'un enseignant explique un concept aux élèves ou interagit avec eux, mais que ceux-ci ne réussissent pas à utiliser les mots justes. Du point de vue de l'expression orale, ils semblent très confus, pour ne pas dire absents, mais, par leurs gestes, leurs expressions du visage etc., ils donnent des signaux manifestant qu'ils sont dans ce qu'on pourrait appeler, en reprenant le terme scientifique, la « zone de développement proximal », c'est-à-dire qu'ils sont précisément sur le point d'assimiler le concept. Le simple soutien d'un enseignant compétent suffit pour que le processus s'achève et c'est d'ailleurs ce qui arrive d'habitude en classe, sans doute inconsciemment, sans qu'on y ait fait attention. On pense d'ordinaire que cela n'arrive qu'à l'école élémentaire : on sait bien que, par exemple, les instituteurs utilisent le langage du corps avec les enfants. Mais en fait, cette approche concerne tous les âges. J'en veux pour preuve la vidéo d'un cours délivré au *Massachusetts Institute of Technology* (MIT)¹, un endroit où les mathématiques sont très bien enseignées : l'enseignant utilise de nombreux registres pendant qu'il explique des concepts mathématiques.

C.M. : Oui, effectivement on remarque que ce cours de mathématiques est plus vivant que ce à quoi on s'attendrait ; le professeur gesticule, écrit des formules au tableau, fait intervenir les étudiants.

F.A. : Exactement, et je dirais que c'est le cas dans toutes les classes, même dans celles où on a un enseignement très traditionnel. Quoi qu'il en soit, le professeur de mathématiques n'est pratiquement jamais assis dans une position statique, mais se met debout devant le tableau, écrit au tableau, utilise ses mains, ses doigts, la craie et ainsi de suite, parle, interroge les élèves ; c'est ce que l'on a coutume d'appeler la « multimodalité », à savoir une communication passant par une série de canaux et de registres variés. Naturellement, le fait d'utiliser une langue comme par exemple l'anglais devient ainsi une des composantes parmi d'autres qui entrent en jeu quand on enseigne les mathématiques : cela peut être l'anglais, cela peut être l'italien. Pour en venir au cas précis de l'anglais, on doit prendre en compte deux aspects de cette langue potentiellement intéressants dans l'enseignement des mathématiques. Il s'agit en effet, on le sait, d'une langue moins redondante que l'italien. Personnellement, quand je dois expliquer des concepts mathématiques à des gens qui ne sont pas *native speakers*, mais qu'il y a dans le groupe des Américains et des Anglais, je structure mon cours et mon intervention différemment de ce que je fais en italien - je dois le restructurer en partant de l'italien. Prenons un tout petit exemple : souvent, en mathématiques, on raisonne par l'absurde. Dans ce cas-là, on dit généralement en italien : « supposons que cela n'arrive pas » [*«supponiamo che questo non succeda»*] ; l'anglais est beaucoup plus concis et dit : « *suppose not* ». Tout se passe comme si on plantait un clou d'un coup sec et très net pour déclencher ce type de raisonnement. Voilà : cette absence de redondance permet d'être plus incisif, de structurer les choses différemment. Je dirais que l'anglais est aux mathématiques, peut-être même aux sciences en général (mais je n'ai jamais enseigné que les mathématiques), ce que le latin médiéval était à la logique : la langue la plus adaptée pour enseigner certaines choses. Et je crois que, en ce sens, l'anglais s'y prête très bien.

Un autre aspect de l'anglais sur lequel il est intéressant de s'arrêter s'agissant de son utilisation dans l'enseignement des mathématiques, est sa caractéristique typique, qu'on appelle en linguistique « prémodification », soit le fait que le substantif, d'une certaine manière, puisse accumuler ainsi sur sa gauche une série d'indicateurs importants. Par exemple, je dirai en italien « une fonction continue qui n'est dérivable en aucun point » [« *una funzione continua che non è derivabile in alcun punto* »] ; en anglais, outre la concision, je renverserai un peu la phrase et dirai « *a continuous nowhere derivable function* ». C'est bien ou c'est mal, mais en tout cas, cela impose de présenter les choses différemment. En d'autres termes, le concept qu'on met en relief en premier est celui de la continuité, puis le fait de n'être dérivable en aucun point, et ce n'est qu'à la fin qu'arrive la fonction. En italien, la même succession d'événements serait formulée à l'envers. Il est donc certain que la structuration imposée par le fait de parler anglais est différente. Cela a aussi un effet positif, malgré les apparences, à savoir un effet qu'on peut appeler « distanciation ». Qu'entend-on par là ? Quand j'écris une formule, en un sens je me place en dehors, je me distancie, puis je dois essayer d'entrer dedans. Voilà, avoir une langue d'enseignement/apprentissage qui ne soit pas sa langue maternelle permet une union plus marquée avec l'aspect technique, au sens où on perçoit mieux l'aspect « linguistique » propre au langage mathématique. Prenons l'exemple d'une construction avec prémodification dans certains langages de programmation. Quand j'apprends un langage de programmation, j'ai besoin de me distancier de cette langue *naturelle* qu'est notre langue première, celle qu'on a apprise enfant. Cette distanciation bénéfique aurait selon moi également lieu si l'on utilisait l'anglais pour enseigner les mathématiques.

C.M. : Donc, Professeur Arzarello, à vous entendre, il y aurait même des avantages à faire des mathématiques dans une langue étrangère, et en un sens, on pourrait dire que toutes les disciplines impliquant une situation de distanciation par rapport à la langue maternelle voient la structuration de la leçon gagner en clarté ? Pensez-vous que cela soit un argument convaincant pour les enseignants et aussi, surtout, pour les parents d'élèves qui doivent bien accepter ce type d'enseignement des mathématiques dans les classes ?

F.A. : Je n'ai pas de réponse à cette question. Il faudrait voir ce qui se passe. Il faudrait discuter avec les parents, tout en travaillant avec les enseignants. Certes, il faut souligner un point : quand on enseigne les mathématiques en italien par exemple, l'un des problèmes que l'on rencontre est celui des équivoques. Quand, dans le but de leur enseigner les mathématiques, je présente aux élèves une situation et que je leur montre par exemple une formule, un graphique ou tout autre représentation d'objets mathématiques - un objet que je tente d'utiliser pour faire démarrer un processus de *mathématisation* - les équivoques sont bel et bien à l'ordre du jour. En général, l'élève attribue un sens personnel aux objets et aux signes que je lui soumetts, et tout l'effort de l'enseignant est de partir de ces significations personnelles pour les rediriger vers le sens scientifique de ce qu'il veut enseigner. Je vais à présent vous montrer une vidéo amusante où tout repose sur les équivoques naissant de ce type d'interprétation très personnelle. Ce sont des sens personnels, ici utilisés sur le mode comique, qui sont attachés aux signes : en l'occurrence il s'agit de signes arithmétiques, de nombres et de signes d'opération écrits au tableau. Regardons ensemble cette vieille vidéo américaine des années 1950, connue dans le milieu mathématique sous le titre de « *Ma & Pa Kettle Math* »².

C.M. : Un des aspects qu'il faudrait programmer à l'avance et dont on devrait s'occuper dans les cours de formation CLIL pour enseignants est la question du matériel didactique. Selon vous, s'agissant des mathématiques, sera-t-il facile de disposer de documents en langues étrangères, et les « nouvelles technologies » seront-elles utiles ?

F.A. : Je vais vous donner un exemple qui s'applique à une classe d'âge non concernée par le CLIL et qui se rapporte à des expériences remontant à de nombreuses années. Avec les enfants des écoles élémentaires, nous utilisons le LOGO, un ancien langage de programmation très efficace car « corpo-syntonique », pour reprendre le terme de son inventeur Seymour Papert, c'est-à-dire parfaitement en syntonie avec tous les aspects que j'ai appelés tout à l'heure multimodaux, et qui entrent en ligne de compte quand on fait des mathématiques. De quoi s'agissait-il ? À cette époque-là, les instructions du LOGO n'existaient qu'en anglais, donc les enfants apprenaient les ordres et les primitives dans la terminologie anglaise. J'avais quant à moi remarqué qu'en un certain sens, l'acquisition du jargon de ce domaine-là les avait aidés : il s'agissait pour ainsi dire de quelque chose de nouveau qui provoquait une distanciation.

Une suggestion que je ferais, à vérifier bien sûr, serait de prendre un logiciel, par exemple de géométrie dynamique, et de le choisir en version anglaise ou, le cas échéant, en français, puisque ce software existe dans les deux versions, de sorte que les primitives, les commandes et les commentaires soient tous en Langue 2. On reproduirait l'ambiance d'étude dans laquelle étaient plongés les enfants qui apprenaient le Logo à l'époque dont je viens de parler. Autre avantage, l'utilisation d'un logiciel, et ceci vaut indépendamment de la langue, comporte une distinction opérative nette par rapport aux phrases et aux termes descriptifs ou servant à donner des ordres. Par exemple, je peux construire un triangle équilatère, une circonférence ou un hexagone régulier et ainsi de suite, et je peux donner de cet objet une description précise. Mais je peux aussi avoir à ma disposition une série d'ordres correspondant à des commandes précises du logiciel, sur la base desquelles je parviens à construire ce triangle, cette circonférence, ce hexagone régulier. Il s'agit d'un processus très intéressant parce qu'il implique de passer par l'utilisation effective du logiciel, en tapant sur les touches, en écrivant les commandes et ainsi de suite. Les collègues français appellent ce processus « instrumentation » ou « genèse instrumentale », soit le fait que certains concepts mathématiques peuvent être générés à travers l'utilisation d'un instrument, en l'occurrence d'un logiciel. Il n'y a là rien de particulièrement nouveau : quand j'utilise un compas, j'apprends à comprendre les différentes significations de la circonférence précisément à travers l'instrumentation et la genèse instrumentale suscitée par le compas. Le logiciel, modernité oblige, peut très bien remplacer le compas. Et naturellement, ceci, outre la distanciation que peut provoquer une L2 par rapport à certaines choses et que nous venons d'évoquer peut avoir un effet positif. Cet effet positif dériverait du fait que j'aurais par exemple une description d'algorithmes, c'est-à-dire de procédures de calcul, basées précisément sur les commandes écrites dans la L2 en question. Et revoilà l'analogie que nous faisons avec le latin, selon laquelle écrire des ordres en anglais, en utilisant le langage du logiciel, équivaut un peu à utiliser la terminologie latine qu'on apprenait entre autres - ce n'est plus tellement le cas aujourd'hui - pour classer les syllogismes selon les différentes figures utilisées au Moyen-Âge.

Nous allons voir à présent, à titre d'exemple, des animations géométriques réalisées avec *Cabri-géomètre*³. Il s'agit d'un logiciel de géométrie dynamique où nous retrouvons

justement l'aspect dont nous parlions à l'instant, où on construit les objets géométriques et dont on peut bouger certains éléments : en plus de sa dimension dynamique, on trouve, à côté de ces objets géométriques, des phrases écrites en noir décrivant l'objet géométrique réalisé, et des phrases en rouge décrivant quant à elles les commandes utilisées, et donc les procédures suivies pour décrire cet objet.

C.M. : Professeur, nous vous remercions. Disons que vous nous faites entrevoir de nombreuses pistes riches de possibilités. Vous avez rappelé que le rapport entre langages naturels et langages non naturels peut être très bénéfique. De fait, réfléchir sur la langue qu'on utilise dans son enseignement, sur la manière dont l'enseignement passe par le corps et pas seulement par les mots, ne peut que faire du bien, et ce quelle que soit la matière. Mais nous sommes contents d'apprendre que c'est à ce point important également dans les disciplines qui ne nous ont pas été enseignées, à nous, d'une manière multimédiale, à moins peut-être que nous ne nous en soyons pas rendus compte.

F.A. : Oui... Je pense que l'essentiel, et cela vaut aussi pour le problème de l'enseignement dans une langue étrangère, était déjà dans *Pensée et langage* de Lev Vygotskij, un très bel et important ouvrage désormais ancien, qui ne parle pas de mathématiques mais souligne que la pensée s'entremêle profondément avec le langage, et je dirais pour ma part avec les langages - en référence à tous les aspects de la multimodalité dont nous avons parlé. Et le langage comme faculté humaine, donc les langues, qui en sont l'actualisation, sont le canal fondamental qui nous permet de comprendre la pensée. Comprendre quoi ? Tout ! En particulier les concepts mathématiques. Les mathématiques n'existent pas sans langage, je dirai même plus, sans langages. Les mathématiques sont un langage qui, pour être compris, exige qu'on utilise et qu'on le mêle à de nombreuses autres langues.

Notes

¹ [Http://video.google.com/videoplay?docid=7055571132713022746](http://video.google.com/videoplay?docid=7055571132713022746)

² [Http://www.youtube.com/watch?v=Bfq5kju627c](http://www.youtube.com/watch?v=Bfq5kju627c)

³ [Http://www.cabri.net/cabrijava/](http://www.cabri.net/cabrijava/)

Présentation des auteurs

Ferdinando Arzarello est professeur de mathématiques à l'Université de Turin et président de l'ERME (European Society for Research in Mathematics Education).

Carla Marengo enseigne la didactique des langues à l'Université de Turin.