

Épistémologie génétique et logique naturelle

Emilio Gattico – Università degli studi di Bergamo

Abstract

The histories of science and logic are witnesses of various logical concepts that were proposed as foundations of the possibility of knowledge. In the 19th century, logic changed significantly with regards to previous developments thanks to Gottlob Frege. Today, we know that his attempt to find the basis of mathematics did not succeed. However, after several theoretical difficulties related to this unsuccessful search, logicians set new objectives by analyzing thinking forms that were not looked at before. It was in this context that Jean-Blaise Grize's natural logic was proposed. Rooted in genetic epistemology, it became a new path for understanding logic because it was seen as having a different logical role as a result of its theoretical standing.

Keywords

Logic, Epistemology, Schematization, History, Knowledge, Language, Constructivism.

Résumé

L'histoire des sciences et en particulier l'histoire de la logique montre comment, dans toutes les connaissances, il y a toujours un ensemble de concepts qui constituent la base à partir de laquelle toute connaissance commence. Nous savons qu'au XIX^{ème} siècle la logique a connu de grands changements par rapport à la tradition précédente, principalement avec Gottlob Frege. Nous savons aussi que sa tentative de trouver les fondements des mathématiques se révéla fautive. Une fois dépassée cette impasse, la logique s'est donnée de nouveaux objectifs en se consacrant à l'analyse des formes de la pensée qui se situaient hors de son champ habituel. Dans ce contexte, Jean-Blaise Grize, à qui l'on attribue la théorie de la logique naturelle, a fourni une nouvelle manière d'entendre la logique, de lui conférer un rôle différent, résultat d'une position théorique fondée sur l'épistémologie génétique.

Mots-clés

Logique, épistémologie, histoire, schématisation, connaissance, langage, constructivisme.

INTRODUCTION

Tôt ou tard, presque tous les scientifiques issus des sciences humaines se posent la question sur le rapport entre nature et culture. L'histoire – qu'il s'agisse de l'histoire des sciences ou l'histoire générale – est saturée d'exemples qui montrent comment on a essayé de résoudre ce problème de la façon plus fiable et précise possible. Ainsi, on a recouru à une variété d'outils et de moyens, selon différents points de vue. Souvent, les résultats se sont avérés parfois très bons, mais dans d'autres occasions, peu significatifs. Dans les deux cas, à certains moments de l'histoire, un résultat a été reconnu comme étant plus important qu'un autre.

Actuellement ce problème peut être présenté de plusieurs façons. Ainsi, peut-être qu'il est question des informations que le sujet reçoit de son environnement. Peut-être qu'il s'agit de conduites cognitives progressivement acquises par le sujet, comme celles innées. Une chose est certaine : les solutions possibles sont objet de débats. Une solution possible serait celle d'envisager un rapport plus étroit entre le biologique et le cognitif. Plusieurs types de réponses réparties sur un vaste panorama épistémologique sont plausibles. Comme on le sait, il y a toujours des essais qui sont faits afin de déterminer qu'elle de deux composantes (le biologique ou le cognitive) aurait la primauté et le contrôle dans ce rapport.

QUELQUES ÉLÉMENTS LOGIQUES FONDAMENTAUX

Quoiqu'il soit très difficile de définir ce qu'est la logique, nous croyons tout de même être en mesure d'en identifier quatre éléments principaux, que nous présentons par la suite.

Premièrement, Friedrich Ludwig Gottlob Frege a proposé de définir la logique comme étant les lois de la vérité et, en vertu de ce principe, il voulait la libérer de tout ceux qui l'empêcheraient de réaliser son projet de reformulation de la pensée logique. Ce n'est certainement pas un secret que son travail a été guidé par un objectif unique, à savoir celui de défendre l'hypothèse selon laquelle la mathématique serait la seule ressource empruntée à la pensée pure.

Un second élément nous vient de Alan Mathison Turing, suivi par Hilary Putnam, un philosophe de formation analytique qui s'est rapproché des postures néopragmatistes. Selon ces auteurs, l'esprit humain est conçu comme étant analogue à un programme informatique. Il s'ensuit que les processus cognitifs sont entièrement indépendants des supports physiques. De manière plus explicite, John McCarthy a aussi estimé que la construction de machines intelligentes serait le meilleur moyen d'atteindre une intelligence artificielle permettant la compréhension de l'intelligence naturelle.

Un autre élément, très différent, est le fait d'affirmer qu'il y a une logique formelle (ou classique ou scientifique) et un modèle alternatif de logique, présentant des raisons d'ordre biologique, cognitif ou social. Cela, parce qu'on ne serait pas en mesure d'appliquer avec rigueur les règles classiques de l'inférence. Si justement on pense qu'il y a plusieurs formes de langage, tels que le langage du discours quotidien par rapport au langage formel, et si

on construit des logiques spécifiques, le résultat serait d'accroître le nombre de logiques, mais en restant toujours immergées dans l'univers formel classique.

Finalement, il y a une conception de la logique, appelée pragmatique, qui stipule que les problèmes (et donc ceux qui concernent l'étude du langage) ne peuvent pas tous être résolus seulement par l'expérience. On propose de rechercher, plus spécifiquement dans les domaines sociologiques ou socio-analytiques, une supposée infériorité structurelle en discutant la connaissance scientifique et le savoir ordinaire, quotidien. Cependant, trouver une solution aux problèmes reliés à l'expérience peut conduire au risque de tomber dans une forme de conventionnalisme radical.

Les systèmes formels, au moins en fonction de la signification attribuée à leur construction, sont basés sur un ensemble de tautologies. Par contre, la logique naturelle (qui nous proposerons dans cet article comme une solution envisageable), suivant le sens donné par Jean-Blaise Grize, inspiré des travaux de Jean Piaget, est déduite de la vérité contextuelle des faits, où plusieurs éléments (parmi lesquels l'intentionnalité joue un rôle essentiel) acquièrent une importance capitale. Telles sont les raisons qui permettent à la logique naturelle de ne pas viser à une analyse plus objective de la façon dont se forment les outils de la logique classique, mais plutôt de prendre en compte des possibilités multiples et variées par lesquelles on peut connaître tout au long du développement cognitif, en analysant le principal moyen d'expression : le langage.

ENJEUX LOGIQUES JUSTIFIANT LA PROPOSITION LOGICO-NATURELLE

LES LOGIQUES ET SES OBJECTIFS

Notre objectif est de traiter de la relation entre la logique classique, d'un point de vue traditionnel, et la logique du discours proposée par Grize. Selon Aristote, la logique concernait l'argumentaire raisonnable (ou probable) – aujourd'hui λογικῶς, et que pour les stoïciens était τὸ λογικόν μέρος τῆς φιλοσοφίας – qui comprenait la dialectique (plus proche de la logique contemporaine), la rhétorique et l'épistémologie. Ensuite, elle est devenue l'« art de débattre », la « medicina (Lumen) mentis » (René Descartes), l'« art de la pensée » (Antoine Arnauld et Pierre Nicole), puis le « Wissenschaftlehre » (l'enseignement des sciences). Plus tard, la logique a été enrichie avec des attributs tels que « déductive », « inductive », « transcendantale » et même « mathématique symbolique ». Toutefois, il y a eu toujours une « logique naturelle » qui a accompagné les différentes interprétations tirées de cette forme de connaissance qui était considérée, avant Grize, la « science du vrai ».

L'essai de démontrer logiquement grâce à l'emploi de (quelques règles) mécaniques a connu beaucoup d'efforts et, finalement, a été développé par plusieurs penseurs. On pense aux *Principia Mathematica* de Bertrand Russell, au système d'axiomes de Ernst Zermelo (1871-1953) et d'Abraham Fraenkel (1896-1965)... C'est grâce à ces grands penseurs qui se sont consacrés aux domaines des mathématiques et grâce également à nombre de suppositions concernant les axiomes et règles d'inférence mathématiques que nous avons pu formaliser toutes les méthodes de démonstration de cette science, jusqu'aux

développements majeurs formulés dans le travail séminal *Über formal unentscheidbare Sätze der "Principia Mathematica" und verwandter Systeme*, publié en 1931 par Kurt Gödel (1906-1978).

Au-delà des ultérieures et innombrables conséquences, au-delà des horizons significatifs qu'a favorisés la logique, le paradigme représenté par la logique mathématique est insuffisant ou inadéquat aujourd'hui, se bornant à démontrer et justifier des connaissances existantes, alors qu'il devrait viser à en découvrir des nouvelles (logique heuristique). Cependant, pendant plusieurs décades – voir des siècles – a persisté la croyance selon laquelle le paradigme mathématique devrait se conformer à la méthode axiomatique et que la logique mathématique devrait avoir ce paradigme comme objet.

Nous pourrions discuter longuement sur le rôle et la fonction de la logique. Certainement, nous arriverions à des nombreuses conclusions. Toutefois, en ce qui concerne la logique, nous avons aujourd'hui deux objectifs :

- Non seulement englober les incertitudes actuelles, mais comprendre la nature même de la logique ;
- Présenter la logique comme une nouvelle discipline, autrement dit, esquisser un discours permettant qu'elle passe d'un système fermé à un système ouvert.

Nous pensons ici à la logique heuristique parce qu'elle étudie les processus cognitifs, voire les séquences des procédures mentales qui permettent, grâce à des processus implicatifs, de comprendre et de résoudre des problèmes auxquels nous nous sommes confrontés dans la vie de tous les jours.

Une thèse déjà conçue dans le XV^{ème} siècle soulignait que le but de la logique était de celui de « justifier » et de « découvrir », et que ces opérations menaient à la certitude. Or, même Descartes a eu de la difficulté à parvenir à cette fin. En effet, sa logique était basée sur l'intuition, qui n'admet pas les règles et, de ce fait, n'admet donc pas de la certitude. Dans ses *Méditations*, qu'il avait déjà commencé à développer pendant son séjour à La Flèche, il estimait que la tâche de la science était celle de fournir des résultats sûrs et fiables. À son avis, la logique était utile pour expliquer aux autres personnes des choses déjà connues.

Gottfried Wilhelm Leibniz n'a même pas atteint ce but, car sa logique, fondée et bâtie sur des règles mécaniques, ne permettait pas, dans son opérationnalisation, un développement authentique. Pour atteindre son objectif, il était nécessaire de recourir à une rigueur formelle qui nécessitait des moyens spécifiques – ou plus précisément contrôlés – afin de formaliser tous les domaines de la connaissance.

LOGIQUE DE LA JUSTIFICATION, LOGIQUE DE LA DÉCOUVERTE

Aujourd'hui, en l'occurrence, la logique de la justification et la logique de la découverte ne peuvent pas être comprises comme menant à des connaissances sûres. La première, selon Gödel, n'est plus considérée indubitable parce qu'elle est fondée sur des inférences. Ainsi, ses prémisses se retrouvent dans les conclusions. Par conséquent, elle

est toujours la même. De la même façon, la logique de la découverte n'est pas logiquement correcte, étant basée sur des inférences ampliatives.

Existe-t-il une corrélation ou une relation étroite entre les démonstrations d'un texte mathématique et les déroulements par lesquels on découvre les solutions ? S'agit-il de deux processus différents ? Les processus par lesquels on acquiert des nouvelles connaissances mathématiques sont-ils semblables ou différents de ceux avec lesquels on acquiert les connaissances du monde physique ? Sont-ils similaires ? Et donc pourquoi l'approche mathématique est-elle différente ?

Toutes ces questions – et bien d'autres –, comme celles liées au choix des définitions et des notations, ainsi que celles liées au fait que les démonstrations mécaniques contiennent des erreurs qu'on découvre avec le temps, ont été posées tout au long de l'histoire de la logique et des mathématiques. Les réponses devraient probablement inclure des questions psychologiques, métaphysiques, rhétoriques etc., c'est-à-dire, abolir les frontières entre les disciplines. L'élimination de la certitude, à la fois dans une logique de justification et de la découverte, pourrait replacer à l'avant-scène la relation entre la logique naturelle et la logique scientifique. Une telle position ne se prête pas à la confusion, dirait Kant dans son œuvre fondamentale (*Die Kritik der reinen Vernunft*, 1787), mais produirait plutôt de la croissance et de la construction des connaissances. Ce fait engendre déjà plusieurs résistances, mais nous ne devons pas abandonner l'objectif d'identifier une nouvelle position épistémologique. Rappelons seulement deux exemples, de manière générale.

Le premier nous vient de l'exemple de Gödel. Il parle de l'impossibilité de certitude des axiomes. Il dit qu'il peut y avoir une intuition sûre concernant les concepts mathématiques, se référant à la phénoménologie de Husserl (considérée comme très semblable à sa façon de penser), en ce qui a trait l'évidence mathématique et la philosophie générale. Il a fourni un schéma systématique pour exprimer les pensées sur les fondements des mathématiques.

Le dernier nous vient de Mill. Par rapport à la logique ampliative, Mill regrette que certains logiciens ne reconnaissent pas l'inférence inductive comme étant ampliative (c'est-à-dire, passant du connu à l'inconnu). Pourtant, il considère qu'il y a des perceptions privilégiées (telles que celles basées sur la perception mathématique et géométrique). L'étude de l'inférence ampliative est, pour lui, l'objet de recherche fondamental de la logique de la découverte.

Nous référons ici, dans cet article, à d'autres méthodes – que nous qualifions d'analytiques – pourtant exclues de la logique mathématique, qui comprennent la généralisation, l'abstraction, l'abduction, l'induction et l'analogie. Par exemple, l'analogie – qui est une extension de la connaissance au moyen des similitudes dans des contextes différents – a été ignorée par la logique mathématique. Rappelons-nous du suivant : le raisonnement mathématique et le raisonnement déductif sont souvent identifiés entre eux, alors que les inférences rationnelles déductives jouent un rôle très modeste dans le raisonnement.

LOGIQUE ET MATHÉMATIQUE

Si on voudrait, aujourd'hui, mettre un logicien dans l'embarras, indépendamment de sa formation, il suffirait de lui demander ce qu'est la logique. Nous nous apercevions que les limites de la logique découlent du fait qu'on ne sait plus où aller. Selon Gödel, la logique se trouvait un peu dans cette même condition à la fin du XXVII^{ème} siècle, lorsque la syllogistique aristotélicienne n'était plus utile. Maintenant, nous aurions besoin d'un nouveau Leibniz ! L'histoire illustre souvent des situations curieuses qui comportent des résultats surprenants.

Prenons, par exemple, la façon dont la logique a assimilé la critique de Kant (*Die falsche Spitzfindigkeit der vier syllogistischen Figuren*, 1762), pour qui la syllogistique était complète. On ne pourrait rien dire parce qu'il n'y aurait rien à ajouter. Kant a démolé la prétention de Leibniz et de Christian Wolff de dériver tout le savoir de quelques principes logiques. Aujourd'hui, à tort, il y a des logiciens qui soutiennent que la logique ne devrait inclure aucune suggestion psychologique (l'imagination, l'intelligence, l'esprit) ou métaphysique (sources de connaissances, différents types de certitude, etc.). Kant a laissé entendre que la logique naturelle ou la logique de la raison commune (« *sensus communis* ») n'était pas une logique *stricto sensu*, mais une discipline anthropologique qui permettrait la connaissance dans la pratique et non dans l'abstrait (*Logik, ein Handbuch zu Vorlesungen*, 1794).

L'autre exemple – que nous avons soulevé plus haut – vient de Gödel lui-même, un conservateur radical qui a insisté sur la vérité mathématique : ou les logiciens contemporains devraient ignorer toutes les implications des résultats logiques ou ils devraient exclure la possibilité que la logique pourrait garantir la certitude des mathématiques. La philosophie des mathématiques traite de toutes ces questions, mais elle se perd aussi dans un nombre important de débats. Saunders MacLane est arrivé au point d'affirmer qu'elle était morte avec Gödel. C'est à partir de ce moment qu'on irait à la recherche de la nature des objets mathématiques, dont la plupart des logiciens et des mathématiciens ne se soucient pas.

Nous savons que Frege avait une haute idée de la philosophie et qu'il a toujours été associé directement ou indirectement à ses réflexions sur la mathématique. À son époque, il affirmait que la logique pouvait identifier les pensées vraies, mais ne les craignait pas ; elle les justifie, mais ne les découvre pas. Dans son texte *Logik*, écrit entre 1879 et 1891, il a affirmé que le but de la logique était celui de nous mener à la vérité, que juger signifiait avoir reconnu intérieurement quelque chose comme étant vraie, et que rendre public des jugements équivalait à affirmer. Ce qui est vrai, serait vrai indépendamment de notre jugement, et juger avec de tels fondements serait déduire. Cependant, les lois qui gouvernent la déduction feraient l'objet de la logique classique qui établit les lois d'inférence menant à la pensée correcte. Par conséquent, les lois de la logique seraient liées au mot « vrai ».

Dire ou penser qu'avec la logique mathématique, voilà une erreur. L'informatique, l'intelligence artificielle, les sciences cognitives, la linguistique, la sociologie, l'économie, la méréologie et l'épistémologie génétique sont des exemples qui débordent l'apparat conceptuel de la logique mathématique, tout en étant logiques. Ces exemples – et il y en a

beaucoup d'autres – mènent à plusieurs questions de nature différente. Mais il y en a plus. Souvent, il s'agit d'appliquer des procédures identiques à des contextes différents et d'en obtenir des résultats intéressants, mais dépourvus d'originalité. Il ne suffit pas, en effet, d'observer comme le faisaient souvent les spécialistes de la logique mentale lorsqu'ils appliquaient les techniques spécifiques de la logique classique (*Modus Ponens*, *Modus Tollens*, structure syllogistique) dans le langage et dans le raisonnement non-formel.

Selon nous, passer d'une logique à l'autre demande qu'on travaille avec des disciplines différentes. Par conséquent, il est nécessaire de nous référer à des nouvelles techniques et règles. Cependant, cette référence n'est pas encore suffisante. Construire une nouvelle logique signifie également partir de différents fondements (*Grundlagen*) et donc de proposer un changement de paradigme (après la logique aristotélicienne, la *Begriffsschrift* de Frege, les *Grundzüge der theoretischen Logik* de David Hilbert ou les *Grundlagen der Mathematik* de Hilbert-Paul Bernays).

LA LOGIQUE HEURISTIQUE

Nous tenons à souligner, par ailleurs, qu'il n'est pas nécessaire de trop discuter les bouleversements que la logique a connus tout au long de l'histoire, car notre but relève plutôt de ce que la logique naturelle peut apporter aux connaissances logiques contemporaines. Nous précisons que la logique de la découverte, bien qu'elle ne soit pas un substitut à la logique naturelle, ne joue pas un rôle d'appui et n'est pas infaillible non plus. La logique naturelle, ou logique du discours quotidien, porte sur l'étude de la schématisation des lois de la pensée. La logique naturelle se veut ouverte à la logique mathématique et surtout aux propositions heuristiques.

Aujourd'hui, nous avons d'autres choix. Nous savons, par exemple, que l'heuristique comporte des stratégies de solution de problèmes qui se basent sur un nombre discret d'alternatives, sélectionnées en fonction de leur crédibilité. Dans le cadre de l'épistémologie contemporaine, l'heuristique est reconnue comme étant apte à décrire le procès de la découverte, en fournissant des méthodes proportionnées et spécifiques. Ainsi, nous pouvons dire que l'heuristique est une composante essentielle du comportement intelligent. Elle est liée au *κῶς*, le désordre des données, car celles-ci ne peuvent être traitées ni communiquées à l'aide de déductions logiques correctes. Les besoins évolutifs de l'accumulation rapide de l'information et sa communication – caractéristique du contemporain - nous amènent à recourir à des inférences heuristiques.

De ce point de vue, il est possible comprendre l'heuristique, dans le cadre de la philosophie de la science contemporaine, comme étant la recherche de procédés logiquement corrects qui nous mènent à faire des nouvelles découvertes. En plus, compte tenu de son usage en contexte, elle nous offre des méthodes qui favorisent la production de nouveaux résultats scientifiques. On peut aussi dire qu'il s'agit d'une véritable théorie de l'élaboration de la science, car elle devient la partie de l'épistémologie qui décrit les conditions générales du développement de l'activité scientifique.

LA LOGIQUE HEURISTIQUE

Nous renonçons donc à orienter les activités spécifiques de la recherche dans une seule direction. Nous favorisons, au contraire, le passage à travers plusieurs domaines de la connaissance, telles les connaissances transculturelles et constructives. Ce passage nous permet de comprendre l'une des caractéristiques le plus productives et heuristiquement intéressantes des nouveaux scénarios logiques. Il importe que chaque science, pour être en mesure de progresser, soit structurée, possède des méthodes définies et traite de problèmes contextuels. C'est pour cette raison qu'il est nécessaire de mettre en rapport des recherches portant sur la logique naturelle, de sorte que la dimension heuristique et l'efficacité de cette démarche puissent être reconnues.

La logique de Grize atteint un objectif d'intégration de plusieurs contributions logiques. Cependant, il n'y a pas de mal à s'inspirer du passé car sa genèse est déjà dans l'*Opyavov* d'Aristote. Il faut relire son œuvre qui, souvent, n'a pas été suffisamment reconnue. La logique du discours de Grize boit de cette source fondamentale. En plus, elle a un niveau métalogue parce que le logicien naturel cherche les modes de raisonnement exprimés par le langage. De ce point de vue, la logique serait alors placée au même niveau que la logique contemporaine, laquelle, selon Gödel, est exclusivement métalogue. Elle serait donc une discipline, une théorie logique, ayant pour objet la description des propriétés des objets perçus par les sujets, capable d'en assurer des procédés d'axiomatisation et de formalisation. L'objet d'étude, ne serait plus « le vrai », comme on a toujours dit jusque-là, mais les règles qui conduisent à la vérité. Il nous faudrait donc prendre une distance par rapport à la rigueur de la méthode canonique des sciences, qui ne peut se réaliser qu'en excluant la manière commune de parler et de penser, ancrée dans l'espace et dans le temps.

En effet, nous prenons en considération les manières de penser, de parler et de s'exprimer parce que, bien qu'elles soient différents des contenus des communications, dénotent toujours des objets réels ancrés dans des référents. Cette intuition d'Aristote qui s'est enrichi de la contribution de Cicéron concernait la détermination des mots ayant un consensus important. Exprimé par le signifié, c'est-à-dire, cette détermination consistait dans ce qui est commun (*sensus communis*). L'histoire nous indique que cette problématique a été discutée par René Descartes et Claude Buffier, présentée dans la philosophie de Thomas Reid (pour qui le sens commun permettrait aux gens de se comprendre entre eux), dans le pragmatisme de George Edward Moore et de l'anthropologie de Clifford Geertz (qui la voyaient comme liée à la question culturelle).

Selon le jugement de Grize, cette problématique concerne autant l'épistémologie, la sociologie, la psychologie, l'anthropologie, l'histoire des sciences que la logique. Ces connaissances constituent un seul domaine recouvrant une vaste gamme de questions philosophiques et conceptuelles de l'ordre d'une théorie du sens. Grize cerne le discours comme une trace fondamentale de l'action, compris comme activité de schématisation. Cette coupure peut être perçue comme une nouvelle perspective épistémologique alternative pour laquelle il est nécessaire d'inclure implicitement un modèle de la raison qui caractérise et identifie l'homme à la fois comme sujet et objet d'étude.

Nous pensons qu'une telle proposition devrait être valide pour toutes les sciences (logique, psychologie, etc.). Il s'agit d'une *conditio sine qua non* pour qu'elle puisse donner lieu à des nouvelles disciplines et produire des nouvelles connaissances. Contrairement à la

modalité classique – qui contraignaient les disciplines à affirmer que leur points de vue étaient les seuls valides – les modèles alternatifs actuels soutiennent que les discours de n'importe quelle discipline sont marqués par un caractère incomplet et ne représentent que des point de vue partiels concernant la complexité infinie du réel.

Contrairement à d'autres disciplines, qui traitent les mêmes problèmes, la logique naturelle est à la fois une logique du sujet et de l'objet, où le sujet est celui qui possède les objets de communication. Autrement dit, il a des « choses à dire ». En effet, – nous permettant de paraphraser Grize – nous avons toujours quelque chose à faire au moins avec deux sujets, à savoir des sujets qui se trouvent dans une situation de dialogue et de communication, donc dans un contexte social. L'activité de parole sert donc à construire des objets de pensée, lesquels feront office de référents communs aux interlocuteurs.

Si nous prenons la logique naturelle sous cet angle, comme l'art de raisonner commun à tous les humains, alors il est possible d'affirmer qu'elle est l'une des bases nécessaires à la construction des connaissances. Elle n'est pas une théorie des sciences déductives. D'une part, parce que cela empêcherait la prise en compte d'autres composantes comme l'imagination, la fantaisie, les rêveries. D'autre part, parce que la logique classique pourrait, à la limite, s'occuper de la seule justification des connaissances déjà acquises. Nous croyons utile, par contre, d'étendre la notion de logique en y insérant la composante heuristique et en acceptant qu'elle se fonde sur des règles rigoureuses, même étant falsifiables. Il est donc nécessaire d'élaborer un « pluralisme épistémologique » qui légitime la pluralité de modèles et de types scientifiques « adaptés » aux besoins des recherches peut importe la discipline. Ce pluralisme est fondé sur le caractère analogique des concepts de la science. Celle-ci est bien adaptée à la gamme croissante de disciplines et en favorise le développement.

CONCLUSION

Pour conclure, nous aimerions présenter systématiquement notre posture épistémologique :

- Il y a des vérités de l'expérience mathématique auxquelles correspondent des vérités mathématiques;
- Cependant, il y a d'autres vérités pour lesquelles cette concomitance n'a aucune raison d'être, soit parce qu'elles n'ont pas été encore construites, soit parce qu'il est peu probable qu'elles existent, car la réalité qui les engendre est trop différente des modèles mathématiques;
- En plus, il y a aussi d'autres objets de recherche qui pourront très difficilement coïncider avec une configuration mathématique, parce que leur réalité diffère trop de ses schémas;
- Donc, si la structure des lois mathématiques n'est pas suffisante pour rechercher la schématisation des activités différentes du raisonnement, alors ce dernier point ne signifie pas qu'il n'est pas possible d'étendre le domaine de nos recherches.

La logique naturelle dont nous avons essayé de présenter certaines caractéristiques historiques et épistémologiques, et aussi épistémologiques génétiques, en est une solution. A ce propos, nous aimerions citer Grize : « l'analyse d'une schématisation par les moyens

de la logique naturelle permet d'en révéler la genèse et donc tout à la fois de comprendre et d'expliquer comment son auteur a construit du sens à partir de ses représentations » (1996, p. 141) .

Il est de connaissance générale que Jean Piaget était un naturaliste ou plus précisément un biologiste. Tout le monde sait aussi qu'avec le temps, il s'était de plus en plus dirigé vers les études épistémologiques. Même n'ayant pas discuté les fondements des travaux logiques du maître neuchâtelois (la logique opératoire), le fait est que ce sont les fondements de son épistémologie qui ont fourni les outils conceptuels pour la proposition logique de Jean-Blaise Grize. Grize s'est toujours voué à cette discipline, mais sans jamais oublier l'épistémologie. On peut donc lire ses travaux à partir de ce point de vue, à savoir comme une connaissance de la connaissance, examinée à sa source, ou par l'intermédiaire de sa genèse et de sa construction. La discussion que nous avons présentée au lecteur a eu pour but d'élucider quelques enjeux fondamentaux entourant le développement de la logique et la proposition de la logique naturelle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beth E.W., & Piaget J. (1961). *Epistémologie mathématique et Psychologie*. Paris : P.U.F.
- Cellucci C. (1998). *Le ragioni della logica*. Roma-Bari : Laterza.
- Cellucci C. (2002). *Filosofia e matematica*. Roma-Bari : Laterza.
- Gattico E. (1993). Schématisation et logique naturelle. *Travaux du Centre de recherches sémiologiques*, 61, 97-137.
- Gattico E. (2001). Jean Piaget. Milano : B. Mondadori.
- Gattico E. (2010). Una epistemologia della logica naturale. *Travaux du Centre de recherches sémiologiques*, 68, 259-299.
- Gattico E., & Grize J.-B. (2007). *La costruzione del discorso quotidiano - Storia della logica naturale*. Milano : B. Mondadori.
- Gattico E., & Storari G.P. (2009). *Comunicazione, categorie e metafore*. Cagliari : C.U.E.C.
- Grize J.-B. (1967) Historique. Logique des classes et des propositions. Logique des prédicats. Logiques modales. In J. Piaget (Éd), *Logique et connaissance scientifique* (pp. 135-288). Paris : Gallimard.
- Grize J.-B. (1996). *Logique naturelle & communications*. Paris : P.U.F.
- Grize J.-B. & Piérait Le Bonniec (1991). Logique naturelle et construction des propriétés d'objets. *L'Année psychologique*, 91, 103-120.
- Hao Wang (2002). *From Mathematics to Philosophy*. London : Routledge & Kegan Paul.
- Kneale W.C. & Kneale M. (1962). *The Development of Logic*. Oxford : Clarendon Press.
- Mangione C., (1971). La svolta della logica nell'Ottocento. In L. Geymonat (Ed), *Storia del pensiero filosofico e scientifico*. (V, pp. 92-161). Milano: Garzanti. Mangione C. (a cura di), Gottlob Frege. *Alle origini della nuova logica*, Torino, Boringhieri, 1983.
- Mangione C. & Bozzi S. (1993). *Storia della logica*. Milano: Garzanti.
- Piaget J. (1967). *Logique et connaissance scientifique*. Paris : Gallimard, 1967.
- Piaget J. (1973). *Introduction à l'épistémologie génétique 1 : La pensée mathématique*. Paris : P.U.F.