



CARNET DU SAVOIR

**Pratiques prometteuses en
matière d'enseignement
des mathématiques au
primaire**

10 juin 2009

Même si le Canada a obtenu de bons résultats aux évaluations internationales des compétences chez les jeunes de 15 ans, bon nombre d'entre eux ont de mauvaises compétences en mathématiques et ont de la difficulté dans leurs cours dans cette matière. Il a été suggéré que les stratégies qui favorisent l'exploration et la découverte, et qui aident les élèves à élaborer leur propre apprentissage faciliteraient également l'acquisition de solides compétences en mathématiques. Un récent examen de données probantes réalisé par le CCA montre toutefois qu'une telle approche n'a en fait que peu d'effet sur le rendement des élèves.

Les compétences en mathématiques des jeunes Canadiens

Selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), le développement des compétences en mathématiques est essentiel à la réussite sociale et sur le marché du travail. « Tous les adultes doivent posséder une littératie de base en mathématique, en science et en technologie pour pouvoir s'épanouir, travailler et participer pleinement à la vie de la société¹. »

Les résultats du Canada au Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA) 2006 montrent que les élèves canadiens réussissent très bien à ce chapitre². Le Canada se classe en effet au deuxième rang parmi les 17 pays et a reçu un « A » du Conference Board du Canada³. Toutefois, le nombre de Canadiens dont les compétences en mathématiques sont au niveau 1 ou inférieur à l'évaluation PISA, a en fait légèrement augmenté. Il est passé de 10,1 % en 2003 à 10,8 % en 2006 (voir la description des niveaux de compétence PISA dans l'encadré). Pour le même cycle PISA, la proportion d'élèves affichant un mauvais niveau de compétences en mathématique en Finlande (qui est en tête du classement) est passée de 6,8 % à 6,0 %⁴, un résultat attribuable à l'initiative finlandaise en matière d'éducation visant à améliorer le rendement en mathématiques et en sciences selon le Conference Board.

Niveaux de numératie selon l'évaluation PISA

Les élèves dont le rendement est inférieur au niveau 1 (note inférieure à 359 en mathématiques) sont habituellement incapables de présenter les connaissances et les compétences les plus rudimentaires que le test PISA vise à mesurer.

Les élèves classés au niveau 1 peuvent répondre à des questions ayant trait à des contextes familiers, quand toute l'information pertinente est présentée et que les questions sont clairement définies.

Au niveau 2, les élèves peuvent utiliser des algorithmes, des formules, des procédures ou des conventions élémentaires. Ils sont capables de produire un raisonnement direct et d'interpréter littéralement les résultats.

Au niveau 3, les élèves savent choisir et appliquer des stratégies simples de résolution de problèmes. Les élèves de ce niveau sont capables d'interpréter et d'utiliser des diagrammes, des présentations graphiques, des symboles et d'autres modes de représentation fondés sur diverses sources d'information et d'élaborer un raisonnement directement d'après celles-ci.

Au niveau 4, les élèves savent choisir et intégrer des diagrammes, des présentations graphiques, des symboles et d'autres modes de représentation, et les relier directement aux divers aspects des situations du monde réel. Les élèves de ce niveau sont capables d'utiliser des compétences bien développées et font preuve de souplesse de raisonnement, ainsi que d'une certaine intuition, dans ces contextes.

Au niveau 5, les élèves sont capables d'élaborer et d'utiliser des modèles s'appliquant à des situations complexes, d'énoncer les contraintes et de spécifier les hypothèses. Les élèves de ce niveau sont capables de travailler dans une perspective stratégique, en faisant appel à des capacités générales, bien développées, de réflexion et de raisonnement, et en utilisant les modes de représentation et les caractérisations symboliques et formelles connexes appropriées, ainsi que leur connaissance approfondie de ces situations.

Au niveau 6, les élèves sont capables d'appliquer leur compréhension approfondie ainsi que leur maîtrise des opérations et des relations mathématiques symboliques et formelles en vue d'élaborer de nouvelles approches et stratégies de résolution de problèmes dans les situations nouvelles.

Source : Organisation de coopération et de développement économiques, Programme international pour le suivi des acquis des élèves, PISA 2003.

Pour en savoir davantage : <http://www.statcan.gc.ca/pub/81-004-x/def/4153348-fra.htm>

L'éducation au primaire

Les premières années d'enseignement jettent les bases de l'apprentissage tout au long de la vie et jouent un rôle vital dans l'établissement de liens entre l'intuition de l'enfant, les mathématiques et le monde réel⁵. La réussite future en mathématiques des élèves canadiens dépend des expériences éducatives vécues durant les premières années.

Certains chercheurs et éducateurs ont fait valoir qu'une pratique favorisant le développement, à savoir une méthode d'enseignement permettant aux enfants

de bâtir leur propre apprentissage et leurs propres connaissances grâce à des interactions dirigées avec leur environnement physique et social, pourrait constituer le fondement de l'apprentissage chez les jeunes enfants⁶. Dans une telle approche, l'enseignant a pour rôle de faciliter l'apprentissage, de prolonger les activités, de motiver les élèves ainsi que d'encourager la pensée critique, la résolution de problèmes et la coopération⁷. Bref, l'enseignant doit être un « dispensateur d'occasions » plutôt qu'un dispensateur de connaissances⁸. Les pratiques favorisant le développement mettent à profit la motivation intrinsèque de l'enfant de comprendre ses propres expériences par le truchement de l'exploration et de l'expérimentation⁹.

Les classes qui appliquent les pratiques favorisant le développement ont pour but de stimuler le développement dans son ensemble, incluant les aspects cognitifs, sociaux et physiques. Elles intègrent également l'apprentissage d'une multitude de sujets et mettent l'accent sur le processus d'apprentissage afin d'aider les élèves à « apprendre à apprendre »¹⁰.

Certains critiques considèrent les pratiques favorisant le développement comme extrascolaires. Selon eux, elles manquent de structure. « Un programme peut être considéré comme de grande qualité même s'il ne fournit qu'en partie ce dont les enfants ont besoin pour acquérir un niveau de littératie¹¹. » D'autres, par contre, suggèrent que les pratiques favorisant le développement ne conviennent pas nécessairement à tous les enfants ou à tous les groupes d'âge¹². Les pratiques favorisant le développement pourraient être opposées défavorablement à l'enseignement explicite de compétences caractéristiques de l'enseignement direct¹³.

Le Conseil canadien sur l'apprentissage a récemment procédé à un examen systématique et à une méta-analyse de la documentation empirique sur les effets des pratiques favorisant le développement sur le rendement en mathématiques des élèves de la maternelle à la troisième année, et ce, afin de jeter un peu de lumière sur le débat relatif à l'efficacité de ces pratiques. Les résultats résument les meilleures données probantes actuellement disponibles.

Interprétation de la recherche

Parmi les documents publiés entre 1990 et 2007 dans 13 bases de données et sur 16 sites Web, 37 articles et mémoires ont été retenus aux fins de l'examen et de la méta-analyse.

Si au départ l'examen visait à étudier les pratiques favorisant le développement, les stratégies examinées dans les 37 articles ont été divisées en sept catégories. Ces catégories comprennent les pratiques favorisant le développement en soi et six variables pouvant être considérées comme des composantes de ces pratiques : l'utilisation de l'informatique, le matériel de manipulation, l'enseignement de stratégies variées, l'enseignement personnalisé, le choix d'activités par les élèves et les interactions positives entre le professeur et l'élève. Voici une brève description de chaque composante.

- **Le matériel de manipulation** comprend les outils pratiques qui permettent aux élèves d'explorer les mathématiques de façon concrète, tactile et visuelle. L'utilisation de matériel concret ainsi que d'images et de diagrammes aide les élèves à établir des liens, forger des relations et confirmer leur raisonnement. Les enseignants peuvent également observer et interroger les élèves qui utilisent ce genre de matériel afin d'évaluer leur niveau de compréhension. L'apprentissage pratique caractérise la pédagogie constructiviste et les groupes favorisant le développement¹⁴.
- **Les stratégies d'apprentissage** désignent habituellement les méthodes visant à enseigner clairement aux élèves comment ils peuvent améliorer leur apprentissage. Ces stratégies comprennent le développement métacognitif ainsi que de la capacité des élèves à analyser leurs propres apprentissage et progrès, à reconnaître ce qu'ils savent et ce qu'ils ignorent, et à comprendre comment ils apprennent de nouvelles connaissances et compétences. Les enseignants améliorent leur méthode d'enseignement traditionnel en enseignant aux élèves comment penser et apprendre plutôt qu'en utilisant des exercices répétitifs pour résoudre des problèmes mathématiques. Ces stratégies sont en harmonie avec les objectifs des pratiques favorisant le développement en matière de résolution de problèmes et de pensée critique.
- **Avec l'enseignement personnalisé**, le niveau de développement ainsi que les forces et les faiblesses de chaque enfant sont pris en compte dans la préparation des plans de leçon. Ce type de pratique favorisant le développement est souvent accompagné de stratégies d'enseignement et de programmes conçus expressément pour l'élève.
- En offrant aux élèves la possibilité de **choisir leurs propres activités**, en les encourageant à comprendre leurs propres expériences à l'aide de **l'exploration et de l'expérimentation** et en établissant des **interactions positives et respectueuses** entre les enseignants et les élèves, on favorise également leur développement.
- Seule **l'utilisation de l'informatique** ne fait pas partie intégrante des pratiques favorisant le développement. Selon l'utilisation qu'on en fait, les ordinateurs peuvent toutefois simplifier l'apprentissage constructiviste pratique. L'utilisation par exemple de matériel de manipulation virtuel comme les représentations visuelles interactives en ligne d'un objet peut faciliter l'acquisition de connaissances mathématiques.

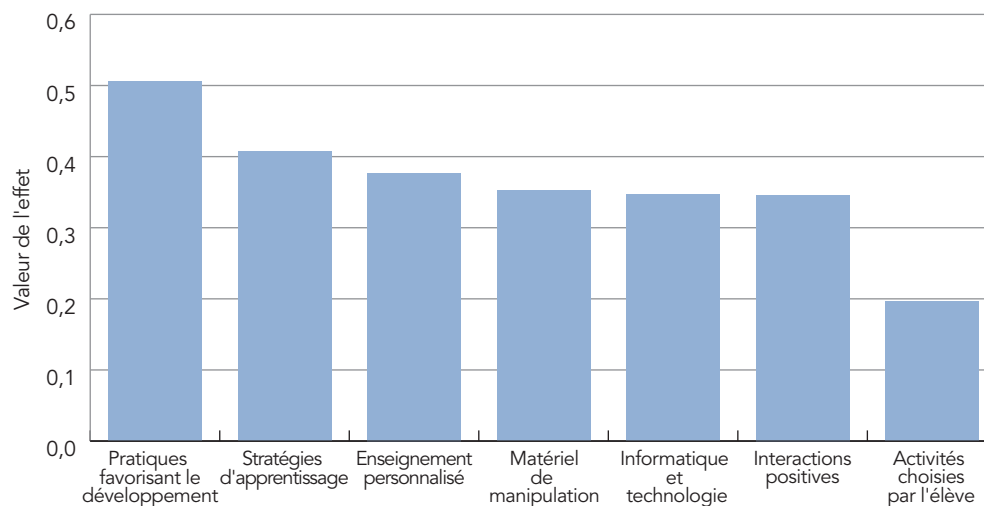
Nous avons calculé la valeur de l'effet de chaque résultat rapporté dans l'étude. L'ampleur de l'effet est une mesure du degré d'effet que des stratégies ont sur le rendement des élèves (voir l'encadré pour en savoir plus sur l'interprétation des valeurs de l'effet). La valeur de l'effet moyen est calculée à l'aide de la valeur de l'effet de chaque étude pour chacune des sept catégories de variables.

La valeur peut être positive ou négative. Dans le cas présent, une valeur positive indique que les stratégies favorisant le développement sont associées à une amélioration du rendement des élèves, alors qu'une valeur négative est signe d'effets délétères sur le rendement.

The effects of developmentally appropriate practices

La figure 1 illustre la valeur de l'effet moyen du traitement pour chacune des sept catégories. Nous avons constaté que c'est l'ensemble complet des pratiques favorisant le développement qui a généré la valeur de l'effet moyen la plus élevée. Les interventions individuelles ont toutes donné une valeur de l'effet nettement inférieure. La possibilité pour les élèves de choisir leurs propres activités a généré la plus faible valeur de l'effet, alors que l'utilisation de stratégies d'apprentissage a produit la plus élevée, si on ne tient pas compte des pratiques favorisant le développement en soi. Nous pouvons donc conclure qu'un ensemble cohérent de pratiques génère un effet supérieur à celui de n'importe quelle pratique individuelle. Il convient toutefois de nuancer cette conclusion et d'examiner plus attentivement chaque catégorie.

Figure 1:
Valeur de l'effet moyen produite par la méta-analyse pour chaque catégorie de variables



Dans le cadre de l'étude des pratiques favorisant le développement, des groupes appliquant ces méthodes ont été comparés à des groupes n'y adhérant que peu. Comme les pratiques favorisant le développement consistent en un continuum plutôt qu'en une dichotomie, la distinction est pour le moins subjective et sans doute peu valable¹⁵. De même, la valeur de l'effet moyen des pratiques n'est fondée que sur huit valeurs d'effet individuelles (voir la figure 2). Une analyse plus poussée a fait ressortir un important écart d'amplitude de la valeur de l'effet des huit résultats. De plus, des essais statistiques montrent que des méta-analyses des retombées des pratiques favorisant le développement portant sur d'autres études ne donneraient pas nécessairement une valeur de l'effet moyen de 0,5. En résumé, même si les effets des pratiques favorisant le développement semblent bien réels et importants, nous ne pouvons présumer qu'ils auront la même ampleur d'un groupe à l'autre.

Interprétation des valeurs de l'effet

Une valeur de l'effet (d) fournit une mesure standard de l'amplitude des résultats d'une étude portant sur différentes études, différents résultats et différentes interventions. Une mesure normalisée peut s'avérer grandement utile aux chercheurs et praticiens qui désirent comparer les résultats de différentes études.

Même si les valeurs de l'effet sont largement utilisées, aucune approche standard ne permet de les interpréter. Cohen a suggéré d'appliquer la règle suivante : une valeur de l'effet $d = 0,2$ doit être considérée comme faible, $d = 0,5$ comme moyenne et $d = 0,8$ comme élevéeⁱ. En ce qui concerne les recherches dans le domaine de l'éducation, une valeur $d = 0,2$ est habituellement considérée comme faible, $d = 0,4$ comme moyenne et $d = 0,6$ comme élevéeⁱⁱ.

L'amplitude d'un effet n'est pas le seul facteur dont il faut tenir compte pour mettre en œuvre une intervention. Le coût de la mise en œuvre, le nombre d'élèves susceptibles d'en profiter et la mesure dans laquelle l'intervention rivalise avec d'autres interventions ou d'autres aspects du programme doivent également être examinés.

Ainsi, dans le cas d'une intervention dont le coût de mise en œuvre est très faible, qui devrait profiter à la plupart des élèves et qui ne demande pas aux enseignants de sacrifier une partie de leur temps d'enseignement, une valeur de l'effet d de $0,1$ peut être considérée comme suffisante pour justifier l'application de l'intervention. Par contre, une intervention dont la valeur de l'effet est nettement supérieure pourrait être jugée peu réaliste si son coût de mise en œuvre est élevé et si elle est chronophage.

ⁱ Cohen. J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2e édition), Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.

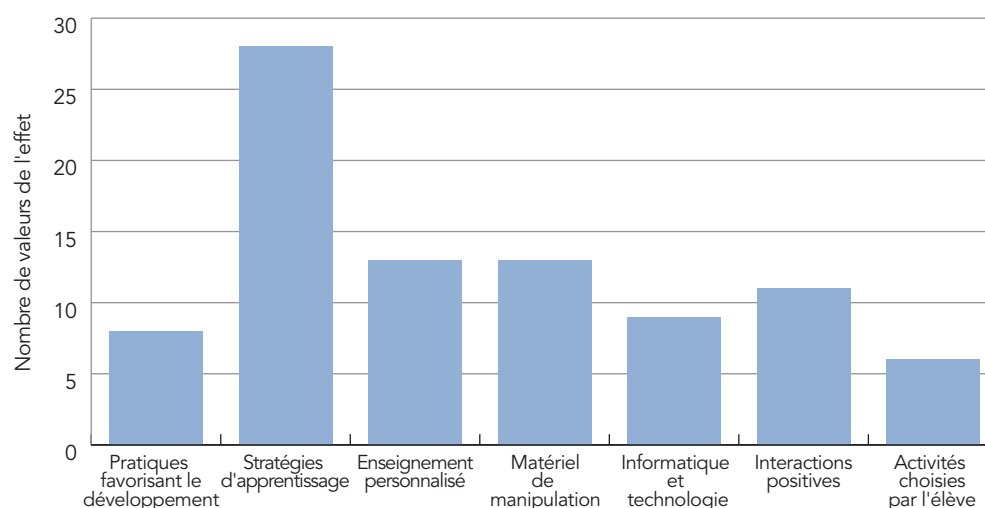
ⁱⁱ Hattie, J. *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, New York, NY, Routledge, 2009.

De nouvelles méta-analyses fondées sur des études différentes pourraient ne pas donner les mêmes valeurs de l'effet pour l'utilisation de l'informatique et de la technologie, le matériel de manipulation et les stratégies d'apprentissage. En d'autres termes, les effets de ces techniques pédagogiques varient considérablement, ce qui en soi n'est pas étonnant. Il est d'ailleurs plus probable que l'application qu'un élève utilise sur son ordinateur ait plus d'incidence que l'utilisation en tant que telle de l'ordinateur.

De même, l'application de stratégies d'apprentissage appropriées et particulières est plus importante que l'utilisation de stratégies d'apprentissage en général. Nous avons en effet remarqué que les traitements comprenant des stratégies d'apprentissage dirigées par l'enseignant sont plus efficaces. Dans l'ensemble, il est justifié de croire que l'enseignement des stratégies d'apprentissage aura certains avantages. Même si les effets de cette pratique varient, la valeur de l'effet moyen a été calculée à partir de 28 résultats, ce qui représente l'intervention la plus importante (voir la figure 2). Tout compte fait, nous pouvons présumer que l'enseignement des stratégies d'apprentissage est valable.

Le rôle des enseignants occupe une place importante dans la méta-analyse du matériel de manipulation. Le niveau d'aisance des enseignants à l'égard du matériel de manipulation et son utilisation appropriée influent considérablement sur les résultats.

Figure 2:
Nombre de valeurs d'effet calculées pour chaque catégorie de variables



L'enseignement personnalisé, les interactions positives et les activités choisies par l'élève affichent une valeur de l'effet moyen stable. Selon nos analyses, il est peu probable que des études différentes du même sujet produisent les mêmes résultats. Les manifestations pratiques d'une catégorie comme l'interaction positive avec les élèves ne sembleraient pas varier autant que pour l'utilisation d'ordinateurs. Nos analyses ont toutefois révélé qu'il suffirait d'un nombre peu élevé d'études affichant des résultats contradictoires pour annuler les répercussions des activités sélectionnées par les élèves, lesquelles ont généré la plus faible valeur d'effet moyenne.

Si dans l'ensemble les valeurs de l'effet moyen des pratiques favorisant le développement sont modérées et quelque peu imprévisibles, elles demeurent toutefois positives et significatives du point de vue statistique.

Les leçons en matière d'apprentissage

Les meilleures pratiques sont nombreuses et complémentaires.

Aucune des sept variables indépendantes n'a généré de valeur de l'effet élevée dans les méta-analyses : la valeur la plus élevée était celle associée à l'ensemble des pratiques. Les élèves semblent mieux réussir lorsqu'ils travaillent dans des environnements cohérents regroupant de multiples pratiques pédagogiques.

Les méthodes appropriées diffèrent selon les élèves.

La plupart des recherches les plus récentes sur l'apprentissage reconnaissent que les enfants n'apprennent pas tous de la même façon et au même rythme. Lors de leur formation, les enseignants sont fortement encouragés à utiliser de multiples méthodes d'enseignement, comme c'est le cas pour les programmes de mathématiques dans la plupart des provinces. Selon nos résultats, cette approche éclectique est appropriée, aucune technique pédagogique n'ayant eu une incidence marquée sur le rendement des élèves. Les sept facteurs semblent toutefois avoir un effet positif considérable. Plus particulièrement, l'enseignement personnalisé affiche une valeur de l'effet moyen légèrement plus stable que la plupart des autres interventions.

Les ressources doivent être présentées de façon réfléchie.

Bien que l'acquisition de compétences informatiques soit un objectif en soi, aucune donnée probante ne semble indiquer que l'utilisation de l'informatique constitue le meilleur moyen d'améliorer le rendement en mathématiques. Selon le coût de la technologie, les décideurs pourraient envisager d'allouer leurs ressources à un environnement riche en autres facteurs de réussite pour les élèves. La création d'un environnement physique accueillant, dans lequel des enseignants versés en pratiques favorisant le développement enseignent à des groupes dont le nombre permet une juste application de telles techniques, pourrait constituer une façon aussi valable, voire plus, d'améliorer le rendement, que d'investir largement dans la technologie.

Les enseignants et la formation des enseignants pourraient être le facteur le plus important de la réussite.

Les effets modérés et variables des stratégies d'enseignement laissent entendre que d'autres facteurs pourraient contribuer à la réussite des élèves. Les différences entre les élèves et les enseignants en seraient un bon exemple. Comme l'indique la National Association for the Education of Young Children, « ce que fait l'enseignant est d'une importance capitale »¹⁶. Le rendement des élèves dépendrait davantage du niveau adéquat de ressources allouées au renforcement des capacités et des connaissances des enseignants, ainsi qu'au recrutement de bons candidats, que du choix d'une approche d'enseignement plutôt qu'une autre.

Les pratiques favorisant le développement semblent ne pas causer de préjudices.

Dans l'ensemble, l'adoption des techniques pédagogiques ci-mentionnées semble présenter peu de risques. Les valeurs de l'effet de chacun des sept facteurs sont généralement modérées, mais positives. De plus, ces techniques ne nuisent pas au rendement en mathématiques des élèves. Les enseignants semblent avoir peu à perdre en les appliquant. Ce postulat repose sur les conclusions suivantes :

- les pratiques favorisant le développement semblent moins importantes que la capacité des enseignants à les appliquer;
- aucune pratique favorisant le développement n'affiche un effet (positif ou négatif) suffisamment marqué de façon constante pour mériter un fervent appui ou une opposition.

En vérité, il pourrait être plus juste de conclure que les pratiques favorisant le développement (ou leur absence), telles que nous les avons présentées, ne constituent pas le facteur le plus important du rendement en mathématiques au primaire.

References

- ¹ Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). *PISA 2006 : Les compétences scientifiques : un atout pour l'avenir. Volume 1 – Analyse*, Paris, 2007.
- ² Bussière, Patrick, T. Knighton et D. Pennock. *À la hauteur : résultats canadiens de l'étude du PISA de l'OCDE*. La performance des jeunes du Canada en lecture, en sciences et en mathématiques, Statistique Canada, Ottawa, no 81-590-XIE No. 3 au catalogue.
- ³ Conference Board du Canada. *Education and Skills: Students with Low Level Math Skills*, Ottawa, 2009.
- ⁴ OCDE. *PISA 2006 : Les compétences scientifiques : un atout pour l'avenir. Volume 1 – Analyse*.
- ⁵ Ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique. *The primary program: a framework for teaching*, Victoria, 2000.
- ⁶ Bredekamp, S., et C. Copple, (éditeurs). *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs*, National Association for the Education of Young Children, Washington, DC.
- ⁷ Novick, R. « Actual schools, possible practices: New directions in professional development », *Educational Policy Analysis Archives*, vol. 4, no 14, 1996.
- ⁸ Phillips, C. B. « The hundred languages of children », *Young Children*, vol. 49, no 1, 1993.
- ⁹ Novick, R. « Actual schools, possible practices: New directions in professional development ».

- ¹⁰ Van Horn, M. L., E. O. Karlin, S. L. Ramey, J. Aldridge et S. W. Snyder. « Effects of developmentally appropriate practices on children's development: A review of research and discussion of methodological and analytic issues », *Elementary School Journal*, vol. 105, no 4, Ann Arbor, Michigan, 2005.
- ¹¹ Dickinson, D. « Shifting images of developmentally appropriate practice as seen through different lenses », *Educational Researcher* no 31, Washington, DC, 2002.
- ¹² Lubeck, S. « Is developmentally appropriate practice for everyone? » *Childhood Education*, vol. 74, no 5, 1998.
- ¹³ Becker, W. C., et S. Engelmann. « Systems for basic instruction: Theory and applications », dans A. C. Catania et T. A. Brigham (éditeurs), *Handbook of Applied Behavior Analysis: Social and Instructional Processes*, New York, Irvington, 1978.
- ¹⁴ Ministère de l'Éducation de l'Ontario. *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e années, Mathématiques*, Toronto, 2005.
- ¹⁵ Van Horn, Karlin, Ramey, Aldridge et Snyder. « Effects of developmentally appropriate practices on children's development ».
- ¹⁶ National Association for the Education of Young Children (NAEYC). « Key messages of the position statement on developmentally appropriate practice », Washington, DC, NAEYC, 2008.