

Points forts et occasions d'amélioration pour les élèves ayant atteint le niveau 2 de la composante Mathématiques du Test en lecture, écriture et mathématiques de l'OQRE, cycle moyen, 2022-2023

Introduction

Cette étude fournit des renseignements détaillés au sujet des points forts et des occasions d'amélioration en mathématiques pour les élèves tirés de la composante Mathématiques du Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen, 2022-2023, en mettant l'accent sur les élèves ayant atteint le niveau 2.

En analysant les réponses des élèves à des questions à choix multiples afin d'identifier les points forts et les occasions d'amélioration potentielle de la compréhension des mathématiques, la présente étude vient étoffer celle publiée précédemment par l'OQRE sur le [Rendement des élèves dans les domaines du programme-cadre de mathématiques](#) (Office de la qualité et de la responsabilité en éducation [OQRE], 2023a). Des exemples détaillés sont présentés pour illustrer les incompréhensions des élèves, tout comme les implications pédagogiques et les recommandations sur lesquelles le personnel enseignant peut s'appuyer pour que le rendement des élèves passe du niveau 2 à la norme provinciale. Bien que l'analyse présentée dans ce rapport porte sur les élèves ayant atteint le niveau 2, les thèmes et les implications pédagogiques qui en découlent sont utiles pour l'ensemble des élèves, car ils mettent en évidence les domaines dont dépend une bonne compréhension des mathématiques.

Méthode

Les données utilisées pour cette étude comprennent les réponses de l'ensemble des élèves ayant participé des conseils scolaires publics de l'Ontario à qui l'on a attribué un niveau de rendement issu de la composante Mathématiques du Test en lecture, écriture et mathématiques de l'OQRE, cycle moyen, au cours de l'année scolaire 2022-2023.

Dans le cadre de la composante Mathématiques du test du cycle moyen, chaque élève se voit proposer 44 questions opérationnelles et quatre questions de mise à l'essai. Ces questions évaluent les connaissances et les compétences de l'élève dans les domaines suivants : Nombres, Algèbre, Données, Sens de l'espace et Littératie financière.¹ Comme indiqué dans [Le document-cadre du Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen](#) (OQRE, 2025a), 32 % des 44 questions opérationnelles sont attribuées au domaine Nombres, 20 % au domaine Algèbre, 18 % au domaine Données, 20 % au domaine Sens de l'espace et 9 % au domaine Littératie financière. Chaque question est également liée à l'une des trois compétences : Connaissance et compréhension, Mise en application ou Habiletés de la pensée.

La composante Mathématiques du test du cycle moyen repose sur un [modèle de test adaptatif par ordinateur en plusieurs étapes](#) (OQRE, 2020) qui s’adapte au rendement individuel de l’élève au fur et à mesure de sa progression dans chaque étape du test. Le test comprend divers types de questions à réponse choisie, comme des questions de type glisser-déposer, menu déroulant, ordonner, liste de vérification, et des questions à choix unique et multiple (OQRE, 2025a). Pour cette étude, seules les questions à choix multiple ont été incluses dans l’analyse à partir des cinq domaines évalués et des trois compétences. Les questions de mise à l’essai n’ont pas été prises en compte. Cela a permis de sélectionner 86 questions opérationnelles en vue d’une analyse item par item, comme indiqué ci-dessous.

L’analyse item par item a été réalisée en calculant le pourcentage d’élèves de chaque niveau de rendement ayant sélectionné chaque option de réponse pour chaque question. Les schémas de réponse ont ensuite été examinés afin de savoir quelles étaient les éventuelles incompréhensions et conceptions erronées en mathématiques qui avaient conduit les élèves à sélectionner des réponses incorrectes.

Le tableau 1 illustre le processus d’analyse d’une question, dans lequel le pourcentage d’élèves ayant choisi chaque option est calculé pour les élèves de chaque niveau de rendement. Dans ce tableau, 20 % des élèves ayant atteint le niveau 2 ont choisi l’option A au lieu de l’option correcte C. L’option A a ensuite été analysée afin de déterminer les raisons pour lesquelles les élèves l’ont choisie et ce que ce choix révélait au sujet des éventuelles incompréhensions et conceptions erronées en mathématiques.

Les élèves atteignant un niveau inférieur au niveau 1 ne figurent pas dans l’analyse en raison de la petite taille de l’échantillon. Les réponses des élèves des écoles de langue française et de langue anglaise ont été analysées séparément, et les principales différences sont décrites de manière détaillée dans le présent rapport, le cas échéant.

Tableau 1. Pourcentage d’élèves ayant choisi chaque option, par niveau de rendement

Niveau	A	B	C	D	Pas de réponse	Total
Niveau 1	24 %	27 %	33 %	15 %	1 %	100 %
Niveau 2	20 %	13 %	59 %	7 %	1 %	100 %
Niveau 3	7 %	2 %	89 %	2 %	–	100 %
Niveau 4	1 %	–	99 %	–	–	100 %

Constats

Classification des thèmes mathématiques

L’analyse des performances des élèves aux items selon leur niveau a permis de regrouper les schémas de compréhension des mathématiques en quatre thèmes : Raisonnement proportionnel, Raisonnement algébrique, Pensée computationnelle et Langage mathématique. Le regroupement de la compréhension des mathématiques dans ces quatre thèmes a permis d’identifier les points forts des élèves et les domaines dans lesquels des progrès sont nécessaires. Chacun de ces thèmes sera examiné en détail dans les sections suivantes à l’aide d’exemples tirés de [Ressource : Questions diffusées – Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen](#) (OQRE, 2023b). De plus, chaque thème présente les implications pédagogiques et des recommandations visant à améliorer les performances des élèves.

Thème 1. Raisonnement Proportionnel

L'un des thèmes les plus fréquents et les plus évidents qui est apparu lors de l'analyse des réponses des élèves est le raisonnement proportionnel. « La proportionnalité imprègne toutes les sphères des mathématiques et elle est souvent considérée comme le fondement de la compréhension abstraite des mathématiques » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2012, p. 2). En tant que tel, le raisonnement proportionnel figure dans l'ensemble du programme-cadre de mathématiques de l'Ontario. Il est défini comme un « raisonnement basé sur des rapports équivalents et qui implique une compréhension de la relation multiplicative entre une quantité par rapport à une autre » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 567).

L'examen des choix de réponses des élèves de 6^e année ayant atteint le niveau 2 dans le contexte du raisonnement proportionnel a mis en évidence à la fois des points forts et des aspects à améliorer. En ce qui a trait aux points forts, les élèves de niveau 2 ont été en mesure de multiplier et de diviser avec précision dans des tâches à une seule étape en utilisant des nombres entiers. Les aspects à améliorer chez les élèves ayant atteint le niveau 2 se sont révélés dans les questions portant sur la conversion d'unités, la comparaison entre fractions et nombres décimaux, les fractions équivalentes et la multiplication de nombres entiers à trois chiffres par des nombres décimaux. Les exemples ci-dessous explorent chacun de ces constats en détail.

Conversion d'unités

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont éprouvé des difficultés à répondre aux questions portant sur la conversion d'unités. Lorsqu'il s'agissait de convertir des unités plus grandes en unités plus petites (par exemple, des kilogrammes en grammes, des litres en millilitres et des mètres en centimètres ou en millimètres) et vice versa, seul un quart des élèves de niveau 2 ont répondu correctement à ce type de question, contre deux tiers des élèves de niveau 3. L'exemple 1, tiré de *Ressource : Questions diffusées – Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen* (OQRE, 2023b), illustre ces constats et la manière dont les élèves ont eu de la difficulté à mettre à l'échelle de façon proportionnelle les unités métriques.

Exemple 1

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 26)

Un groupe de 6 élèves se partage 3 L d'eau également.

Combien de **millilitres** d'eau chaque élève reçoit-il?

- A 50 ml
- B 500 ml
- C 2 000 ml
- D 3 000 ml

Objectif : Les élèves devaient déterminer comment un groupe de six élèves se partagerait équitablement la quantité d'eau donnée en millilitres.

Attente du programme-cadre : E2, Sens de la mesure. Pour répondre correctement, les élèves doivent « comparer, estimer et déterminer des mesures dans divers contextes » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 401).

Incompréhension mathématique : En réponse à ce type de question, les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent sélectionné des options révélant des difficultés avec la conversion d'unités. Dans cet exemple, les élèves ont fréquemment choisi l'option A, ce qui montre que la conversion de 3 L en 300 ml, puis la division par six pour obtenir 50 ml, étaient incorrectes. Ces difficultés de conversion d'unités métriques sont également apparues dans les questions portant sur la conversion des centimètres en mètres et des kilogrammes en grammes, signe que les élèves ont besoin d'un soutien pédagogique en matière de conversion d'unités.

Comparaison entre fractions et nombres décimaux

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent éprouvé des difficultés à comparer des fractions et des nombres décimaux. Lorsque des questions portant sur la comparaison de fractions avec des dénominateurs différents et sur la conversion de fractions en nombres décimaux leur ont été posées, seul un quart des élèves de niveau 2 ont répondu correctement, contre deux tiers des élèves de niveau 3. L'exemple 2 illustre ces constats et les difficultés rencontrées par les élèves lors de la comparaison de fractions et de la conversion de fractions en nombres décimaux.

Exemple 2

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 3)

Sélectionne **DEUX** nombres qui sont plus
grands que $\frac{5}{2}$.

- A $2\frac{1}{3}$
- B $2\frac{3}{5}$
- C 2,399
- D $\frac{8}{4}$
- E 2,65

Objectif : Les élèves devaient choisir deux nombres supérieurs à $\frac{5}{2}$.

Attente du programme-cadre : B1, Sens du nombre. Pour répondre correctement, les élèves doivent avoir une « compréhension des nombres et établir des liens avec leur utilisation dans la vie quotidienne » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 355).

Incompréhension mathématique : En réponse à ce type de question, les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent sélectionné des options révélant leur incapacité à traiter les fractions comme des quotients afin de les comparer entre elles et avec les autres nombres décimaux. Les élèves ont fréquemment choisi l'option C, c'est-à-dire le nombre comportant le plus de chiffres, au lieu de l'une des options correctes (B et E). Une telle conception erronée des nombres décimaux suggère que les élèves appliquent peut-être les concepts des nombres entiers aux nombres décimaux, d'où l'importance d'un soutien pédagogique à ce sujet.

Fractions équivalentes

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont aussi eu de la difficulté à répondre aux questions qui exigeaient une compréhension des fractions équivalentes. Par exemple, on pouvait demander aux élèves de calculer la probabilité de choisir un carreau rouge dans un sac contenant 10 carreaux rouges et 5 carreaux jaunes. Lorsque les choix de réponse étaient affichés sous forme de fractions parmi lesquelles il fallait trouver l'équivalent de $\frac{10}{15}$ (c'est-à-dire $\frac{2}{3}$), les élèves ont souvent répondu $\frac{1}{15}$, ce qui dénote une mauvaise compréhension de la nature proportionnelle de la question, indispensable pour les calculs de probabilités.

Multiplication de nombres entiers à trois chiffres par des nombres décimaux

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont par ailleurs éprouvé des difficultés à multiplier des nombres entiers à trois chiffres par des nombres décimaux. Ainsi, lorsqu'on leur a demandé de calculer le poids total de 120 objets ayant une masse de 2,1 kg chacun, les élèves ont souvent sélectionné des options telles que 122,1 kg (= 120 + 2,1) au lieu de multiplier 120 par 2,1 pour parvenir à la bonne réponse. Les erreurs mathématiques de cette nature soulignent l'importance du développement des habiletés de raisonnement proportionnel et de la distinction entre le raisonnement additif et le raisonnement multiplicatif (Lamon, 2012; ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2012).

Implications et recommandations liées au raisonnement proportionnel

Le raisonnement proportionnel figure dans l'ensemble du programme-cadre de mathématiques de l'Ontario et « est souvent considéré comme le fondement de la compréhension abstraite des mathématiques » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2012, p. 2). Cette nature généralisée est évidente dans les exemples fournis ci-dessus, qui exposent en détail les difficultés des élèves à répondre correctement à des questions relevant de différents domaines du programme-cadre. L'analyse a mis en évidence un aspect essentiel, à savoir la tendance des élèves éprouvant des difficultés avec le raisonnement proportionnel à utiliser des méthodes de comptage ou d'addition pour répondre aux questions nécessitant un raisonnement multiplicatif, qui impose « de voir les problèmes selon des valeurs relatives plutôt qu'absolues » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2012, p. 5). Il est important d'acquérir une pensée multiplicative non seulement pour répondre à des problèmes mathématiques exigeant une multiplication ou une division, mais aussi pour comprendre les relations entre les quantités et pour apprendre dans les domaines Algèbre, Sens de l'espace, Données et Littératie financière.

Recommandations

- Recourir à de multiples types et possibilités de tests afin de déterminer quels aspects du raisonnement proportionnel les élèves comprennent déjà et quelles sont les prochaines étapes à franchir pour atteindre les objectifs d'apprentissage de chaque élève. Cette démarche pourrait inclure l'utilisation des questions publiées par l'OQRE dans la ressource [Questions diffusées avec des données provinciales – Mathématiques](#) (OQRE, 2025b) qui font appel au raisonnement proportionnel, que ce soit avant ou après l'évaluation.
- Permettre aux élèves de pratiquer une variété de tâches proportionnelles dans des contextes multiples à travers les domaines qui favorisent les liens entre les thèmes mathématiques. Cette pratique consisterait notamment à faire participer les élèves à des problèmes de mise à l'échelle (c'est-à-dire des problèmes impliquant des suites croissantes et décroissantes) qui incluent des nombres entiers, des nombres décimaux et des fractions.
- Prévoir des activités faisant appel à du matériel de manipulation mathématique (y compris du matériel de manipulation virtuel) permettant aux élèves d'explorer différents problèmes proportionnels et non proportionnels. Ces activités pourraient consister à classer des problèmes additifs et multiplicatifs, et être suivies d'une discussion en salle de classe (Van Dooren et collab., 2010).

Thème 2. Raisonnement Algébrique

Le raisonnement algébrique est apparu comme un thème important lors de l'analyse des réponses des élèves. Le ministère de l'Éducation de l'Ontario définit le raisonnement algébrique comme « notre capacité à remarquer l'existence de régularités et d'effectuer des généralisations à partir de celles-ci. L'algèbre est le langage qui nous permet d'exprimer mathématiquement ces généralisations. Des formules, telles que pour calculer l'aire de la surface du rectangle = base $\times$ hauteur ($A = b \times h$), sont déduites de telles généralisations » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2013, p. 4).

L'examen des choix de réponses des élèves de 6^e année ayant atteint le niveau 2 dans le contexte du raisonnement algébrique a mis en évidence des aspects à améliorer. Ceux-ci comprennent l'utilisation d'expressions et d'inégalités, la compréhension des formules et la détermination d'angles inconnus. Les exemples qui suivent illustrent chacune de ces possibilités d'amélioration.

Utilisation d'expressions et d'inégalités

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont éprouvé des difficultés à résoudre des expressions impliquant l'utilisation d'inégalités et la substitution de variables. Lorsqu'on leur a posé une question similaire à celle de l'exemple 3, seuls 30 % des élèves de niveau 2 ont pu répondre correctement à la question, contre 60 % des élèves de niveau 3. Les incompréhensions mathématiques liées à des questions de ce type tiennent souvent au fait que les élèves substituent directement des nombres au lieu d'effectuer des opérations (multiplication), ainsi qu'à une compréhension erronée des symboles d'inégalité.

Exemple 3

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 11)

Sélectionne la valeur de x qui rend cette inégalité vraie.

$$3x - 6 > 30$$

A

$$x = 6$$

B

$$x = 10$$

C

$$x = 12$$

D

$$x = 13$$

Objectif : Les élèves devaient choisir la valeur de x rendant l'inégalité vraie.

Attente du programme-cadre : C2, Équations et inégalités. Pour répondre correctement, les élèves doivent avoir une « compréhension des variables, des expressions, des égalités et des inégalités et mettre en application cette compréhension dans divers contextes » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 382).

Incompréhension mathématique : Pour répondre correctement à cette question (option D), il fallait remplacer la variable x par 13, puis multiplier 3 par 13 pour obtenir 39, et enfin soustraire 6 pour obtenir 33, qui est supérieur à 30. Cependant, plusieurs élèves de niveau 2 ont choisi des options révélant une confusion entre le symbole « supérieur à » ($>$) et le symbole « égal à » ($=$). Ces élèves ont sélectionné l'option C ($3 \times 12 = 36$, puis $36 - 6 = 30$) ou l'option A, ce qui démontre leur incompréhension du symbole d'inégalité et de la multiplication des variables : ($3(6)$ devient 36, puis $36 - 6 = 30$). Ces résultats soulignent l'importance pour les élèves de bien comprendre comment les variables sont utilisées dans la représentation de quantités inconnues et dans la résolution d'inégalités faisant appel à des opérations. La connaissance de la terminologie des symboles joue également un rôle déterminant à cet égard; nous y reviendrons plus en détail sous le thème « Langage mathématique ».

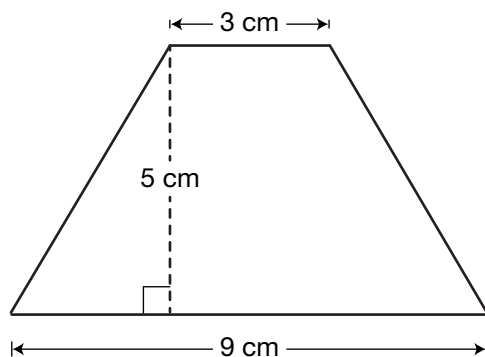
Compréhension des formules

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont aussi eu de la difficulté à se servir de formules permettant de calculer l'aire. Par exemple, lorsqu'on leur a posé une question nécessitant le calcul de l'aire d'un trapèze, seul un tiers des élèves de niveau 2 ont pu répondre correctement à la question, contre deux tiers des élèves de niveau 3. Même si la formule figurait sur la feuille de formules du cycle moyen, les élèves ayant répondu de façon erronée à ce type de question ont eu tendance à utiliser la formule plus familière du calcul de l'aire d'un rectangle. L'exemple 4 apporte plus de précisions sur les choix des élèves.

Exemple 4

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 25)

Quelle est l'aire de ce trapèze?



A 15 cm²

B 30 cm²

C 45 cm²

D 60 cm²

Objectif : Les élèves devaient calculer l'aire d'un trapèze.

Attente du programme-cadre : E2, Sens de la mesure. Pour répondre correctement, les élèves doivent « comparer, estimer et déterminer des mesures dans divers contextes » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 401).

Incompréhension mathématique : Le bon choix de réponse pour cette question, l'option B, implique l'utilisation de la formule permettant de calculer l'aire d'un trapèze ($A = (b_1 + b_2) \times h \div 2$). Cependant, plusieurs élèves ayant atteint le niveau 2 ont choisi l'option C, selon laquelle une multiplication de 5 et 9 à l'aide de la formule de calcul de l'aire d'un rectangle ($A = b \times h$) permet d'obtenir 45 cm². Ces résultats soulignent l'importance pour les élèves de développer une compréhension conceptuelle de la relation représentée par les formules géométriques.

Détermination d'angles inconnus

Les élèves ayant atteint le niveau 2 gagneraient à améliorer leurs habiletés à déterminer des mesures d'angles inconnus à l'aide d'équations et d'expressions. Par exemple, lorsqu'on leur demandait de déterminer l'angle intérieur inconnu d'un quadrilatère, les élèves de niveau 2 étaient moins enclins à additionner les angles intérieurs connus, puis à soustraire cette valeur de 360° pour obtenir l'angle manquant. Les élèves qui ont éprouvé des difficultés avec ce concept ont eu tendance à choisir des options reflétant leur manque de familiarité avec l'utilisation des propriétés des angles dans la résolution de mesures inconnues.

Implications et recommandations liées au raisonnement algébrique

En explorant les propriétés des nombres, puis en acquérant une compréhension des suites, les élèves établissent les règles de généralisation de l'algèbre (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2013). Outre la généralisation, le raisonnement algébrique suppose également une compréhension des inconnues exprimées sous forme de variables, ainsi qu'une compréhension conceptuelle des formules et des équivalences (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2013). Les exemples étudiés ci-dessus illustrent les difficultés rencontrées par les élèves dans ces domaines et soulignent l'importance d'acquérir un raisonnement algébrique au fur et à mesure de la progression des élèves dans l'apprentissage des concepts mathématiques. En l'absence d'habiletés cohérentes en raisonnement algébrique et d'une compréhension des variables et des formules, la résolution de problèmes d'algèbre devient plus difficile. Ces habiletés sont nécessaires à la construction d'équations, mais aussi à la résolution d'une équation en fonction d'une valeur inconnue ou manquante.

Recommandations

- Approfondir la compréhension conceptuelle des élèves quant aux règles des angles par le biais de l'enseignement direct, en recourant à une grande variété de représentations et de contextes. Il peut s'agir de tâches consistant à établir des liens explicites avec des représentations algébriques des règles des angles, telles que $x + 60 = 90$ (règle des angles complémentaires).
- Utiliser du matériel de manipulation physique permettant aux élèves de se forger une représentation concrète des idées algébriques (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2013). Par exemple, les membres du personnel enseignant peuvent envisager d'utiliser des tuiles algébriques pour s'entraîner à manipuler des équations et des inégalités comportant des nombres entiers, offrant ainsi aux élèves la possibilité de modéliser et de résoudre des équations de manière visuelle. Le matériel de manipulation permet d'abord aux élèves d'appliquer concrètement les opérations, puis de transposer leurs habiletés concrètes dans des représentations imagées et, enfin, de passer à des représentations plus abstraites en utilisant des symboles algébriques (Fyfe et collab., 2014). Cette progression en trois étapes permet aux élèves de se constituer un répertoire d'images mémorables auxquelles se reporter lorsque des concepts abstraits deviennent plus difficiles à comprendre (Fyfe et collab., 2014).
- Envisager des occasions pour les élèves de discuter et d'analyser des problèmes algébriques déjà résolus afin de les amener à comparer les différentes stratégies de résolution et le raisonnement mathématique impliqué (Star et collab., 2015).

Thème 3. Pensée Computationnelle

Le thème qui suit traite de la pensée computationnelle, qui peut être définie comme « le processus de pensée lié à l'expression de problèmes de manière à ce que leurs solutions puissent être obtenues à l'aide d'étapes de calcul et d'algorithmes » (adapté du document anglais, Ontario Ministry of Education, 2020, p. 513)². Une analyse des options choisies par les élèves de niveau 2 a clairement montré des difficultés à répondre aux questions en plusieurs étapes, particulièrement celles portant sur l'application d'opérations à des relations différentes entre les nombres. Les exemples qui suivent explorent ces constats plus en détail.

Application d'opérations

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont éprouvé des difficultés à répondre aux questions portant sur l'application d'opérations à plus d'une étape. Face à des questions exigeant des multiplications et des divisions effectuées dans le bon ordre, seuls environ 50 % des élèves de niveau 2 ont répondu correctement à ce type de question, contre 90 % des élèves de niveau 3. L'exemple 5, tiré de Ressource : *Questions diffusées – Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen* (OQRE, 2023b), illustre ce constat et la manière dont les élèves ont eu de la difficulté à sélectionner la bonne opération dans la bonne séquence afin de résoudre la question.

Exemple 5

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 6)

Un magasin reçoit 12 caisses de tomates.

Chaque caisse contient 14 tomates.

Toutes les tomates sont mises dans des sacs.

Chaque sac peut contenir 6 tomates.

Combien de sacs de tomates le magasin aura-t-il?

A 2 sacs

B 7 sacs

C 25 sacs

D 28 sacs

Objectif : Les élèves devaient calculer le nombre de sacs de tomates dont disposerait un magasin si chaque sac pouvait contenir six tomates et que le magasin recevait 12 caisses de tomates contenant chacune 14 tomates.

Attente du programme-cadre : B2, Sens des opérations. Pour répondre correctement, les élèves doivent faire appel à la « connaissance des nombres et des opérations pour résoudre des problèmes mathématiques de la vie quotidienne » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 363).

Incompréhension mathématique : En répondant à des questions de cette nature, les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent sélectionné des options qui témoignaient d'une difficulté à choisir l'opération correcte adaptée à la situation. Dans cet exemple, l'option B a fréquemment été choisie par les élèves de niveau 2, indiquant que le nombre de tomates a été multiplié par la capacité de chaque sac ($14 \times 6 = 84$), puis divisé par 12 pour obtenir 7. Ces élèves ont bien effectué la division et la multiplication, mais n'ont pas su à quel moment utiliser chaque opération. Face à cette question en plusieurs étapes, les élèves doivent identifier et résoudre les deux calculs nécessaires pour obtenir la bonne réponse : d'abord, déterminer le nombre total de tomates ($12 \times 14 = 168$), puis déterminer le nombre de sacs nécessaires pour les contenir ($168 \div 6 = 28$). Les élèves confrontés au problème de l'identification de l'opération correcte et des quantités à utiliser à chaque étape auront des difficultés à résoudre les questions de ce type en raison des différentes relations entre les nombres présentés.

Calculs en plusieurs étapes

L'analyse des options choisies a révélé que les élèves ayant atteint le niveau 2 avaient de la difficulté à répondre aux questions qui exigeaient non seulement une compréhension des concepts mathématiques, mais aussi la planification d'étapes séquentielles dans le cas de questions nécessitant plusieurs calculs pour obtenir la bonne réponse. Environ un tiers des élèves de niveau 2 ont répondu correctement à ce type de question, contre environ 90 % des élèves de niveau 3. L'exemple 6 met en évidence les difficultés rencontrées par les élèves de niveau 2 face aux questions comportant plusieurs étapes.

Exemple 6

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 9)

Voici deux suites numériques.

Suite numérique A

4, 12, 36, 108, ...

La suite numérique continue d'augmenter de la même façon.

Suite numérique B

21, 49, 77, 105, ...

La suite numérique continue d'augmenter de la même façon.

De combien la valeur du terme au 6^e rang de la suite numérique A est-elle **plus grande** que la valeur du terme au 6^e rang de la suite numérique B?

A 191

B 648

C 811

D 972

Objectif : Les élèves devaient comparer les sixièmes termes de deux suites, puis déterminer dans quelle mesure la valeur du terme de la suite A était supérieure à la valeur du terme de la suite B.

Attente du programme-cadre : C1, Suites et relations. Pour répondre correctement, les élèves doivent « reconnaître, décrire, prolonger et créer une variété de suites, y compris des suites trouvées dans la vie quotidienne, et faire des prédictions à leur sujet » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 377).

Incompréhension mathématique : Face à des questions de cette nature, les élèves de niveau 2 ayant répondu de manière incorrecte ont souvent sélectionné des options montrant que seule une partie des étapes requises avait été effectuée pour résoudre correctement la question. Dans cet exemple, l'option correcte est C, où les élèves ont déterminé les règles de la suite, calculé la valeur du sixième terme dans chaque suite, puis comparé les valeurs des termes pour établir la différence entre les deux. Il y a plus d'une façon de résoudre cette question; cependant, les erreurs d'interprétation les plus courantes concernent les élèves qui choisissent l'option A, où les valeurs du cinquième terme sont utilisées pour déterminer la différence. Les erreurs de ce type soulignent l'importance pour les élèves de pouvoir planifier une stratégie de résolution des questions en plusieurs étapes consistant à identifier l'objet de la question, les renseignements ou les calculs nécessaires, puis à vérifier l'exactitude de leur solution.

Implications et recommandations liées à la pensée computationnelle

Les élèves acquièrent des habiletés de pensée computationnelle en analysant des problèmes, en identifiant des suites, en concevant des algorithmes et en testant des solutions (Aho, 2012; Grover et Pea, 2013; Weintrop et collab., 2016; Wing, 2006). Ces habiletés se traduisent par de nombreuses implications pédagogiques, puisqu'elles sont essentielles à la réussite dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) et dans les domaines connexes (Aho, 2012; Grover et Pea, 2013; Weintrop et collab., 2016; Wing, 2006). L'une de ces habiletés de pensée computationnelle est la résolution de problèmes, grâce à laquelle les élèves peuvent décomposer des problèmes mathématiques plus complexes en segments plus petits et plus faciles à gérer (décomposition) (Wu et collab., 2024). Il ressort des exemples étudiés ci-dessus que ces habiletés de décomposition représentent un domaine où il y a place à l'amélioration pour les élèves ayant atteint le niveau 2.

Recommandations

- Faire en sorte que le processus de résolution de problèmes soit explicite en discutant du processus de réflexion avec les élèves (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b). Inciter les élèves à partager leur processus de réflexion en explorant la structure d'un problème à plusieurs étapes afin de déterminer quels renseignements ont été fournis et quels renseignements sont nécessaires, et de comparer différentes stratégies de solution (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b).
- Revoir régulièrement les concepts difficiles tels que la résolution de problèmes comportant plusieurs opérations, et proposer une pratique de ces concepts. Cette pratique devrait non seulement revisiter les connaissances antérieures des élèves, mais aussi leur permettre d'établir des liens entre les habiletés, les concepts et les processus (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b).
- Appuyer les élèves dans la résolution de nouveaux problèmes au moyen de référentiels modélisant différentes situations de résolution de problèmes (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b).

Thème 4. Langage Mathématique

Le dernier thème exploré dans le présent rapport est celui du langage mathématique, lequel peut être défini comme « les conventions, le vocabulaire et la terminologie mathématiques » (adapté du document anglais, Ontario Ministry of Education, 2020, p. 548)³. En examinant les options choisies par les élèves ayant atteint le niveau 2, des points forts ont été identifiés en matière de langage mathématique. Il s'agit notamment de la compréhension du concept de don relevant du domaine Littératie financière. Par exemple, la plupart des élèves ont compris que le don n'était pas un mode de rémunération par le biais d'un emploi.

L'analyse a par ailleurs montré que les élèves de niveau 2 éprouvaient des difficultés vis-à-vis des questions qui exigeaient une connaissance et une compréhension du contenu mathématique et du langage mathématique associé à certaines questions. Ces difficultés se sont manifestées dans tous les domaines et ont été observées pour certaines terminologies liées aux visualisations de données, aux mesures de la tendance centrale et de l'étendue, à la géométrie, aux relations graphiques et aux coordonnées sur un plan des coordonnées.

Terminologie utilisée dans les visualisations de données

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent eu de la difficulté à comprendre la terminologie utilisée pour différencier les divers types de graphiques. Environ 30 % des élèves de niveau 2 ont répondu correctement à ce type de question, contre 60 % des élèves de niveau 3. L'exemple 7 illustre ce genre de question et les options choisies par les élèves ayant rencontré des difficultés à ce niveau.

Exemple 7

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 15)

Quel est le **meilleur** moyen de représenter le changement des précipitations mensuelles sur une période de 6 mois?

- A histogramme
- B ligne de dénombrement
- C diagramme à ligne brisée
- D diagramme à pictogrammes

Objectif : Les élèves devaient choisir le type de diagramme qui illustrerait le mieux l'évolution des précipitations mensuelles sur une période de six mois.

Attente du programme-cadre : D1, Littératie statistique. Pour répondre correctement, les élèves doivent « traiter, analyser et utiliser des données pour formuler des arguments persuasifs et prendre des décisions éclairées dans divers contextes de la vie quotidienne » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 387).

Incompréhension mathématique : Face à des questions de cette nature, les élèves ayant répondu de manière incorrecte ont fréquemment choisi des options témoignant d'une mauvaise compréhension des graphiques les mieux adaptés à la représentation de différents ensembles de données. Pour répondre correctement, il fallait choisir un diagramme à ligne brisée (option C), ce type de diagramme étant utilisé pour représenter des données qui évoluent au fil du temps. Les élèves ayant eu des difficultés à répondre à ce type de question ont souvent sélectionné des diagrammes plus familiers, tels que le diagramme à pictogrammes (option D).

Terminologie utilisée dans les mesures de la tendance centrale et de l'étendue

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont aussi connu des difficultés liées aux mesures de tendance centrale et de l'étendue, en particulier la moyenne, comme l'illustre l'exemple 8. Face à des questions de ce type, seuls 25 % des élèves de niveau 2 ont répondu de façon correcte, contre 60 % des élèves de niveau 3. Soulignons que les élèves ayant fait le test en français étaient plus susceptibles de choisir la bonne réponse, sans doute en raison de la double signification du terme « moyenne », qui se traduit à la fois par « average » et « mean » en anglais.

Exemple 8

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 17)

Sélectionne l'ensemble de nombres qui a une moyenne et une étendue de 11.

A 3, 18, 21, 5, 14, 11, 5

B 9, 8, 16, 11, 8, 18, 7

C 11, 14, 11, 8, 19, 17, 11

D 12, 9, 15, 10, 12, 20, 13

Objectif : Les élèves devaient sélectionner l'ensemble de nombres dont la moyenne et l'étendue sont égales à 11.

Attente du programme-cadre : D1, Littératie statistique. Pour répondre correctement, les élèves doivent « traiter, analyser et utiliser des données pour formuler des arguments persuasifs et prendre des décisions éclairées dans divers contextes de la vie quotidienne » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 387).

Incompréhension mathématique : Alors que la bonne réponse était l'option B, plusieurs élèves de niveau 2 ont choisi à tort l'option C, probablement parce que le mode et l'étendue correspondaient à 11 dans ce cas. De telles incompréhensions mathématiques démontrent à quel point il est important de faire la distinction entre l'étendue, la moyenne, la médiane et le mode, et de comprendre comment chacun de ces éléments est utilisé pour comparer des ensembles de données.

Terminologie de la géométrie

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont également rencontré des difficultés avec la terminologie utilisée en géométrie, et notamment avec le terme « symétrie rotationnelle », indispensable pour décrire les transformations de formes. Face à ce type de question, seul un tiers des élèves de niveau 2 a répondu de manière correcte, contre 60 % des élèves de niveau 3. L'exemple 9 met en évidence ces constats.

Exemple 9

(Ressource : Questions diffusées, Test de mathématiques, 6^e année, question 22)

Quel quadrilatère possède deux diagonales qui se coupent en leur milieu et possède une symétrie de rotation de l'ordre de 4?

A rectangle

B carré

C parallélogramme

D trapèze

Objectif : Les élèves devaient choisir le quadrilatère dont les deux diagonales se coupent en leur milieu et qui présente une symétrie rotationnelle d'ordre 4.

Attente du programme-cadre : E1, Raisonnement géométrique et spatial. Pour répondre correctement, les élèves doivent pouvoir « décrire et représenter la forme, la position et le déplacement en se servant de propriétés géométriques et de relations spatiales pour s'orienter dans le monde... » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 394).

Incompréhension mathématique : En réponse à ce genre de question, les élèves ayant atteint le niveau 2 ont souvent sélectionné des options révélant une méconnaissance de l'ordre de symétrie rotationnelle, un concept important pour la compréhension des propriétés géométriques. Les élèves qui ont éprouvé des difficultés à répondre à des questions de ce type ont fréquemment choisi l'option A (rectangle), en supposant que l'ordre de symétrie rotationnelle était de 4 au lieu de 2.

Symboles et terminologie utilisés dans la représentation graphique des relations

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont aussi eu de la difficulté à répondre aux questions qui exigeaient une compréhension conceptuelle de la terminologie, des symboles et de la notation utilisés pour représenter graphiquement les relations. L'utilisation d'inégalités, en particulier $<$ et $>$, en est un exemple. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'exemple 3 illustre les incompréhensions mathématiques des élèves de niveau 2 à l'égard des inégalités.

Coordonnées sur un plan des coordonnées

Les élèves ayant atteint le niveau 2 ont également éprouvé des difficultés à lire les coordonnées d'un point sur un plan des coordonnées. Ainsi, en réponse à des questions nécessitant l'utilisation des coordonnées (x, y) pour situer un point sur un plan des coordonnées, les élèves inversaient souvent l'ordre des coordonnées (y, x) et interprétaient le premier nombre de la paire comme la distance et la direction verticales à partir de l'origine, plutôt que la distance horizontale. La compréhension du plan des coordonnées est un élément clé du programme-cadre de mathématiques, car ce concept « est utile dans les domaines de la géométrie, de la mesure, de l'algèbre et des données ou, plus concrètement, dans des domaines comme la navigation, le graphisme, le génie, l'astronomie et l'animation informatique » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 285).

Implications et recommandations liées au langage mathématique

Tel que mentionné ci-dessus, les élèves de niveau 2 ont connu des difficultés en ce qui concerne les symboles et les terminologies employés dans les visualisations de données, les mesures de tendance centrale et de l'étendue, la géométrie, les coordonnées d'un point sur un plan des coordonnées et la représentation graphique des relations. Le langage et le vocabulaire mathématiques jouent un rôle important dans la compréhension par les élèves des concepts mathématiques et des liens qui les unissent (Riccomini et collab., 2008). Un lien a été établi entre le vocabulaire mathématique et la performance en mathématiques (Lin et collab., 2021), et le programme-cadre de mathématiques met l'accent sur ce point, car « les élèves apprennent le vocabulaire et la terminologie propres à un champ d'études et doivent être en mesure d'interpréter des symboles, des tableaux et des diagrammes » (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020a, p. 38).

Recommandations

- Inciter les élèves à utiliser le langage mathématique en salle de classe et leur fournir une rétroaction sur l'utilisation de ce langage à l'écrit et à l'oral. Les élèves peuvent ainsi avoir l'occasion d'établir des liens avec les termes mathématiques par le biais du discours en salle de classe.
- Utiliser les murs de mots, lesquels peuvent s'avérer efficaces pour soutenir les élèves lors de l'introduction de nouveaux concepts et mots mathématiques (Hattie et collab., 2017). Par exemple, des représentations visuelles de différents ensembles de données, accompagnées des graphiques les mieux adaptés et clairement annotés, peuvent aider les élèves à mieux saisir les distinctions entre les types de graphiques et leur rôle dans la communication de l'information.
- Aborder le nouveau vocabulaire par le biais de l'enseignement direct de manière à activer les connaissances antérieures des élèves (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b). Par exemple, les connaissances antérieures des élèves en matière de droites numériques et de placement des nombres entiers positifs et négatifs pourraient être utilisées dans le cadre de l'enseignement des quatre quadrants d'un plan des coordonnées.

Conclusion

Par le biais de l'analyse des réponses aux questions de la composante Mathématiques du Test en lecture, écriture et mathématiques de l'OQRE, cycle moyen, 2022-2023, des modèles de compréhension et de conceptions erronées en mathématiques des élèves ont été découverts et catégorisés en quatre thèmes : Raisonnement proportionnel, Raisonnement algébrique, Pensée computationnelle et Langage mathématique. Le regroupement de la compréhension des mathématiques dans ces quatre sphères a permis d'identifier les points forts des élèves et les aspects à améliorer dans les différents domaines du programme-cadre de mathématiques. Les thèmes identifiés dans cette étude mettent en évidence les occasions de progresser dans la compréhension des mathématiques et sont assortis de recommandations susceptibles d'être appliquées systématiquement, étant donné que les habiletés et les concepts abordés sont très proches les uns des autres. À titre d'exemple, l'amélioration de la capacité des élèves à résoudre des problèmes à plusieurs étapes ne devrait pas être abordée sans tenir compte également des difficultés liées au raisonnement proportionnel et algébrique. De même, l'enrichissement du vocabulaire mathématique s'avère une activité importante qu'il est possible de renforcer dans tous les domaines.

D'autres facteurs importants, tels que la connaissance des apprenantes et apprenants et celle du programme-cadre, la mise en place d'un environnement d'apprentissage positif et sûr, l'utilisation de diverses méthodes de test et la promotion de la persévérance dans l'apprentissage des mathématiques, sont aussi des aspects essentiels d'un enseignement efficace des mathématiques (ministère de l'Éducation de l'Ontario, 2020b). Ces éléments devraient figurer dans une approche systématique visant à améliorer les compétences en mathématiques. Le présent rapport vient soutenir le personnel enseignant dans la connaissance de ses apprenantes et apprenants en fournissant une analyse détaillée des forces en mathématiques et des occasions d'amélioration pour les élèves ayant atteint le niveau 2. En outre, le personnel enseignant peut personnaliser cette analyse en se servant des questions diffusées par l'OQRE en salle de classe pour évaluer le niveau de compréhension actuel des élèves. En examinant les réponses des élèves aux questions diffusées, on peut découvrir d'éventuelles conceptions erronées à l'échelle de l'élève et élaborer des approches pédagogiques qui répondent à ses besoins spécifiques.

Notes

¹ Dans le cadre de ce test, on n'évalue pas le contenu du programme lié aux domaines Pensée mathématique et établissement de liens ou Apprentissage socioémotionnel (ASÉ) en mathématiques.

² En anglais, la définition originale de la pensée computationnelle est la suivante : « The thought process involved in expressing problems in such a way that their solutions can be reached using computational steps and algorithms » (Ontario Ministry of Education, 2020, p. 513).

³ En anglais, la définition originale du langage mathématique est la suivante : « The conventions, vocabulary, and terminology of mathematics » (Ontario Ministry of Education, 2020, p. 548).

Références

- AHO, A. V. (2012). « Computation and computational thinking », *The Computer Journal*, vol. 55, n° 7, p. 832-835.
<https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- FYFE, E. R., McNEIL, N. M., SON, J. Y., et GOLDSTONE, R. L. (2014). « Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review », *Educational Psychology Review*, vol. 26, p. 9-25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- GROVER, S., et PEA, R. (2013). « Computational thinking in K-12: A review of the state of the field », *Educational Researcher*, vol. 42, n° 1, p. 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- HATTIE, J., FISHER, D., FREY, N., GOJAK, L. M., MOORE, S. D., et MELLMAN, W. (2017). « Visible learning for mathematics, grades K-12: What works best to optimize student learning », Corwin Press.
- LAMON, S. J. (2012). « Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers », Routledge, 3^e édition.
- LIN, X., PENG, P., et ZENG, J. (2021). « Understanding the relation between mathematics vocabulary and mathematics performance: A meta-analysis », *Elementary School Journal*, vol. 121, n° 3, p. 504-540. <https://doi.org/10.1086/712504>
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2012). « Mettre l'accent sur le raisonnement proportionnel : Document d'appui sur l'importance de l'enseignement des mathématiques ».
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2013). « Mettre l'accent sur le raisonnement algébrique : Document d'appui sur l'importance de l'enseignement des mathématiques ».
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2020a). « Le curriculum de l'Ontario, de la 1^{re} à la 8^e année – Mathématiques, 2020 ». <https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/91b02bd9-97a0-4bad-97cf-a1968a23e293/Le%20curriculum%20de%20l%27Ontario%20de%20la%201re-8e-Mathematiques.pdf>
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2020b). « Pratiques pédagogiques à fort impact en mathématiques ». <https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/7ce72253-0f76-4bb0-9192-3e911a28b540/pratiques-pedagogiques-fort-impact-mathematiques.pdf>
- Office de la qualité et de la responsabilité en éducation (2020). « Tirer profit des tests adaptatifs par ordinateur en plusieurs étapes pour les évaluations à grande échelle ». <https://www.eqao.com/wp-content/uploads/2021/01/analyse-documentaire-TAO-1.pdf>
- Office de la qualité et de la responsabilité en éducation (2023a). « Rendement des élèves dans les compétences mathématiques : Résultats des tests de 3^e année, 6^e année et 9^e année en 2021-2022 ». <http://www.eqao.com/wp-content/uploads/2024/02/oqre-2023-rapport-recherche-competences-mathematiques.pdf>
- Office de la qualité et de la responsabilité en éducation (2023b). « Ressource : Questions diffusées – Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen ». <https://www.eqao.com/wp-content/uploads/2023/11/mathematiques-ressource-questions-diffusees-6e-2023.pdf>
- Office de la qualité et de la responsabilité en éducation (2025a). « Le document-cadre du Test en lecture, écriture et mathématiques, cycle moyen (de la 4^e à la 6^e année) ». <https://www.eqao.com/wp-content/uploads/2024/02/document-cadre-cycle-moyen.pdf>
- Office de la qualité et de la responsabilité en éducation (2025b). « Questions diffusées avec des données provinciales – Mathématiques, cycle moyen, 6^e année ». <https://www.eqao.com/wp-content/uploads/2025/01/mathematiques-ressource-questions-diffusees-6e-2024.pdf>
- Ontario Ministry of Education (2020). « The Ontario curriculum, grades 1-8: Mathematics, 2020 ». <https://assets-us-01.kc-usercontent.com/fbd574c4-da36-0066-a0c5-849ffb2de96e/90439c6e-f40c-4b58-840c-557ed88a9345/The%20Ontario%20Curriculum%20Grades%201%E2%80%938%20-%20Mathematics%2C%202020%20%28January%202021%29.pdf>
- RICCOMINI, P. J., SANDERS, S., et JONES, J. (2008). « The key to enhancing students' mathematical vocabulary knowledge », *Journal on School Educational Technology*, vol. 4, n° 1, p. 1-7. <https://www.learntechlib.org/p/175569/>
- STAR, J. R., CARONONGAN, P., FOEGEN, A., FURGESON, J., KEATING, B., LARSON, M. R., LYSKAWA, J., McCALLUM, W. G., PORATH, J., et ZBIEK, R. M. (2015). « Teaching strategies for improving algebra knowledge in middle and high school students (NCEE 2014-4333) », Institute of Education Sciences. https://ies.ed.gov/ncee/WWC/Docs/PracticeGuide/WWC_Algebra_PG_Revised_02022018.pdf
- VAN DOOREN, W., DE BOCK, D., et VERSCHAFFEL, L. (2010). « From addition to multiplication... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills », *Cognition and Instruction*, vol. 28, n° 3, p. 360-381. <https://doi.org/10.1080/07370008.2010.488306>
- WEINTROP, D., BEHESHTI, E., HORN, M., ORTON, K., JONA, K., TROUILLE, L., et WILENSKY, U. (2016). « Defining computational thinking for mathematics and science classrooms », *Journal of Science Education and Technology*, vol. 25, p. 127-147. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-015-9581-5>
- WING, J. M. (2006). « Computational thinking », *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, p. 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- WU, T. T., ASMARA, A., HUANG, Y. M., et HAPSARI, I. P. (2024). « Identification of problem-solving techniques in computational thinking studies: Systematic literature review ». *SAGE Open*, vol. 14, n° 2. <https://doi.org/10.1177/21582440241249897>