

# Manipulation

Avancée

## Appellation en anglais

*Hands-on*

## Stratégies apparentées

- Apprentissage par découverte
- Apprentissage par l'action
- Jeu éducatif
- Apprentissage par le jeu

## Type de stratégie

La *manipulation* est de type Microstratégie car elle peut être utilisée dans une démarche d'enseignement-apprentissage pendant une leçon ou un cours.

## Type de connaissances

Dans l'approche d'Anderson et al. (2001), cette microstratégie vise à développer et consolider les connaissances conceptuelles (connaissances déclaratives) et procédurales. Elle aide aussi à développer certaines compétences associées à diverses professions, à la suite d'exercices manuels et pratiques. Selon la taxonomie de Bloom (1956), dans les processus cognitifs du domaine psychomoteur, *la manipulation* et les habiletés physiques font partie de l'objectif d'apprentissage « Appliquer ».

*La manipulation* est surtout utilisée dans l'enseignement des mathématiques et des sciences (chimie, physique, biologie, etc.), mais peut se retrouver dans toute autre discipline scolaire, lorsque le matériel mis à la disposition des apprenants est adéquat et adapté à la matière visée. En se basant sur la théorie du développement cognitif de Piaget, l'élève ou l'étudiant peut découvrir par lui-même certaines notions, lors de situations d'apprentissage qui permettent d'être dans l'action.

## Description

Dès son plus jeune âge, lorsque l'enfant commence à utiliser ses mains pour explorer son environnement immédiat, *la manipulation* sert à découvrir de nouvelles choses. Piaget a établi une théorie du développement cognitif et nommé cette période qui s'étend jusqu'à 2 ans environ : le stade « sensorimoteur ».

Tout commence avec le réflexe d'agrippement et ensuite, le bébé peut prendre dans ses mains des objets de plus en plus petits car sa motricité fine se développe. Il est donc important que la famille de l'enfant offre diverses opportunités de pouvoir améliorer sa préhension pour que lorsqu'il arrivera dans un milieu de garde ou scolaire, sa perception tactile soit plus développée (Papalia et Feldman, 2014).

Par la suite, arrive le stade « pré-opératoire » jusqu'à 6-7 ans. Pendant cette période, c'est principalement le langage qui se développe et l'associativité de mots et de symboles. Dans le stade suivant, celui des « opérations concrètes », l'enfant apprend à conceptualiser et créer des raisonnements logiques grâce aux expériences acquises dans ses premières années. L'apprentissage des mathématiques lui permet de résoudre des problèmes.

À partir des années 1930, Piaget a observé chez ses propres enfants et par la suite, sur plusieurs autres jeunes sujets lors d'expérimentations que la logique verbale et le raisonnement abstrait ne sont pas assez développés quand l'enfant est jeune. Il remarque alors que l'apprentissage en général, surtout des notions mathématiques devrait commencer tout d'abord grâce à une approche sensori-motrice.

D'autres chercheurs comme Smilansky (1968) ont étudié le comportement de l'enfant et ont remarqué que l'apprentissage par le jeu permet un développement cognitif plus prononcé. Voilà donc pourquoi *la manipulation* est importante pour aider l'acquisition de connaissances et la capacité à résoudre des problèmes.

Cette microstratégie permet de faire un lien entre un concept mathématique abstrait et le monde réel (concret); c'est pourquoi les adolescents en n'ont presque plus besoin car ce concept est assez bien développé puisqu'ils sont rendus au stade des « opérations formelles » qui se caractérise par la possibilité de faire des raisonnements hypothético-déductifs et d'établir des relations abstraites.

D'un point de vue scientifique, les théories cognitives dites piagétienne mentionnent que *la manipulation* offre à l'enfant la chance de combiner à la fois la représentation d'un concept au niveau verbal (mots et symboles) et visuelle (images) (Miller et Kaffar, 2011). C'est ce qu'on appelle l'encodage.

Le fait de prendre dans ses mains un objet, cela crée une relation entre l'apprenant et les caractéristiques de l'objet, offrant en même temps une expérience motrice et perceptuelle (stimulation sensorielle) qui reste gravée en mémoire (rétention). Par la suite, cela est plus facile de récupérer ce concept dans la vie de tous les jours et ces souvenirs permettent de résoudre des problèmes car l'enfant ou la personne peut se faire une représentation graphique et mentale du concept (Witzel, 2005).

Witzel, Riccomini et Schneider (2008) soutiennent que « *les manipulations des phases concrète et représentationnelle permettent à l'élève de rationaliser les procédures mathématiques conceptuelles en étapes logiques et en définitions compréhensibles.* »

Voici quelques exemples que nous pouvons donner comme objets à utiliser dans *la manipulation* et qui aident à mieux comprendre les concepts abstraits :

- Apprendre les probabilités : utiliser des dés (combien de chances j'ai d'obtenir un chiffre pair, etc.);
- Pour l'apprentissage des fractions, on peut utiliser un cercle, un carré ou un rectangle qui est séparé en plusieurs parties;
- Avec l'unité monétaire, il est conseillé de prendre de la vraie argent ou en faux papiers et monnaie en plastique;

D'autres objets sont aussi utilisés pour mieux apprendre, mais sont considérés comme des instruments d'investigation scientifique. En voici des exemples :

- Dans les sciences, l'utilisation d'une loupe, d'un microscope, etc.;
- En biologie, des parties du corps humain en plastique, un squelette où on peut enlever les morceaux et les replacer, l'utilisation d'animaux (disséquer des grenouilles);
- Pour les métiers manuels : tournevis, scie, bois, planche, etc.;
- Les planètes et le système solaire, grâce à des maquettes et un télescope;
- En géographie (les pays, les continents et les régions) avec un globe terrestre, une carte, une boussole, etc.

## Conditions favorisant l'apprentissage

Les conditions à mettre en place dans tous les milieux afin que *la manipulation* puisse être propice à la découverte et aux apprentissages sont les suivantes :

- Offrir un environnement riche en stimulations variées pour favoriser le développement cognitif (activer, intégrer et structurer).

- Faire participer la personne à son propre développement (centrer sur la tâche et pratiquer).
- Offrir du renforcement suite aux apprentissages effectués (motiver).
- Donner la possibilité de partager ses découvertes avec les autres (présenter).

Il est aussi mentionné dans plusieurs études comme celle organisée par Carbonneau, Marley et Selig (2013), que pendant une activité, lorsque l'enfant est en action dans son processus d'apprentissage, c'est motivant et signifiant et cela lui permet de s'engager physiquement dans la tâche à réaliser.

En France, en 1996-1997, un projet appelé « La main à la pâte » a vu le jour dans 344 classes, au niveau du primaire. Le but était de se servir d'objets, d'expérimentations, de manipulations et de constructions dans l'apprentissage des sciences et de la technologie dans la découverte du monde réel et non à l'aide d'un ordinateur ou sur papier (Charpak, 2006). Pour les enseignants ce fut une belle occasion de faire travailler leurs élèves en équipe et de développer chez ces apprenants, de l'autonomie, un sentiment de maîtrise de soi et de l'environnement.

Holstermann, Grube et Bögeholz (2009) ont fait une étude sur l'influence des activités pratiques (manipulation) sur l'intérêt des étudiants. Grâce à un questionnaire, ils ont vérifié avec 141 étudiants de la 11<sup>e</sup> année, 28 activités pratiques dans l'enseignement de la biologie telles que l'expérimentation, la dissection, le travail avec des microscopes et la classification. Les résultats obtenus montrent qu'il faut continuer à expérimenter et manipuler malgré le fait que certaines activités ne semblent pas offrir un grand intérêt, même s'il est possible d'utiliser du matériel pour bien assimiler la notion de biologie.

Lombardi et al. (2014) ont aussi fait une étude sur des étudiants inscrits à des cours d'anatomie qui doivent étudier les parties du corps humain dont le cœur. Ceux qui avaient la chance d'utiliser des modèles en plastique et de vrais cœurs à disséquer et qui pouvaient manipuler et observer, ont eu des résultats plus élevés lors d'examens de fin de modules que les autres n'ayant pas eu recours à ces procédés. On dénote aussi que les étudiants ont trouvé les sciences plus amusantes et agréables grâce à la manipulation. Cette pratique est souvent de mise avant l'expérimentation en situations réelles où la stratégie pédagogique devient alors de la simulation.

*La manipulation* d'objets dans une situation d'apprentissage est une microstratégie importante dans le développement cognitif. Tel que mentionné par Chanquoy, Tricot et Sweller (2007), quand une personne résout des problèmes, il y a toujours un but à atteindre avant de commencer un apprentissage. Tout le long du processus, il y a de fréquents retours en arrière qui se font. Ce qui est appris est alors stocké dans la mémoire à long terme pour être réutilisé ultérieurement.

La théorie constructiviste s'appuie sur l'idée que les élèves construisent leurs connaissances et apprennent par eux-mêmes avec l'aide d'un guidage éducatif (Steffe et Gale, 1995). C'est donc l'apprentissage par la découverte qui est ici développée grâce à *la manipulation*. De plus, comme l'a remarqué Piaget, il y a apprentissage quand la personne est en interaction avec l'objet : « *l'objet n'est jamais connu qu'à travers les modifications qu'exercent sur lui les actions du sujet, tandis que le sujet ne prend jamais connaissance de lui-même qu'à l'occasion des transformations que l'objet provoque en ses actions* » (Piaget, 1950).

## Niveau d'expertise des apprenants

*La manipulation* en contexte d'apprentissage s'adresse à tous les apprenants peu importe leur niveau d'expertise, mais est surtout utilisée avec ceux qui sont débutants. Elle est importante lorsqu'on présente une nouvelle notion, afin d'aider les élèves à bien comprendre la matière.

Certains élèves ayant des difficultés d'apprentissage peuvent en tout temps se servir de *la manipulation* pour les aider. Au primaire, lors des évaluations ministérielles de fin d'année en mathématique, il est recommandé de laisser du matériel à la disposition de **tous** les élèves.

Quand l'apprenant devient plus apte et compétent, on diminue l'utilisation de matériel concret; c'est la raison pour laquelle *la manipulation* est moins présente au secondaire.

Crevier (2002) mentionne que pour réaliser une tâche complexe, une personne compétente doit être capable d'aller puiser dans ses ressources de manière judicieuse et au moment où elle en a besoin. Chanquoy (2007) explique que lorsque l'apprenant devient expert, grâce à la pratique, il y a construction de schémas qui permettent d'organiser les informations et de libérer des ressources.

## Type de guidage

Tel que mentionné auparavant, l'enseignant doit guider ses élèves surtout au début pour leur montrer comment utiliser le matériel de *manipulation*. Par la suite, l'élève pourra faire de l'apprentissage par découverte guidée.

On peut faire autrement, en offrant le matériel aux élèves et les laisser découvrir par eux-mêmes quelles en sont les différentes utilités; cela se fait alors de manière **autoguidée** et **autorégulée**.

*La manipulation* peut très bien être utilisée dans l'apprentissage par projets.

## Type de regroupement des apprenants

Lorsqu'une nouvelle notion est présentée, l'enseignant le fait habituellement en grand groupe. De cette façon, il peut expliquer à tout le monde en même temps comment utiliser ce matériel. Par la suite, de la pédagogie individualisée est offerte pour soutenir et aider l'élève et des exercices peuvent se réaliser seul, en équipe ou en expérimentation autonome pendant des ateliers.

Pour l'enseignement d'une nouvelle notion, il est recommandé que tous les apprenants de la classe puissent avoir le même matériel de *manipulation*. Pendant les exercices de consolidation, on peut offrir une variété de matériel, alors l'apprenant choisira celui qui lui convient le plus pour réaliser la tâche.

## Milieu d'intervention

Cette microstratégie est principalement utilisée au niveau **préscolaire** et **primaire** dans plusieurs matières, surtout en mathématique. Au niveau secondaire, on la retrouve en sciences, biologie, chimie et physique. Elle est aussi présente au niveau collégial et universitaire, selon la spécificité du programme d'étude. Cette stratégie est aussi utilisée dans certains stages et dans l'apprentissage de métiers manuels.

Dans l'enseignement aux adultes, cette stratégie est utile comme par exemple, lorsqu'on présente les premiers soins, les cours d'anatomie, le RCR (réanimation cardio-respiratoire) et comment traiter les blessures mineures ou plus graves. Les apprenants doivent pratiquer en utilisant du matériel adapté à la situation présentée.

## Conseils pratiques

Pour ce qui est de l'utilisation de *la manipulation* dans les mathématiques avec du matériel concret, une étude organisée par Carbonneau, Marley et Selig (2013) a constaté les points suivants :

- a) Il y a plus de résultats positifs chez les enfants de 3 à 11 ans que chez les adolescents, donc il faut commencer dès le plus jeune âge à utiliser du matériel de manipulation.
- b) La fraction est mieux comprise grâce à *la manipulation* d'objets que les autres notions car cette matière est plus complexe et abstraite.
- c) Contrairement à ce que l'on peut croire, dans l'apprentissage des fractions, l'utilisation d'objets communs (cercle, carré, etc.) divisés en morceaux a plus d'effets que des exemples de la vie au quotidien (tarte, pizza, etc.).

d) L'adulte doit guider l'enfant dans la tâche à accomplir sans quoi il ne saura pas quoi faire avec les objets devant lui.

e) Il faut utiliser régulièrement *la manipulation* pour que la notion soit assimilée et comprise.

## Ressources informationnelles utilisées dans la fiche

Ici figurent toutes les ressources informationnelles qui ont été lues et utilisées par les contributeurs successifs pour rédiger la fiche. Ces ressources ont été puisées dans celles qui ont été pré-déterminées ci-dessous, dans la section : Ressources informationnelles disponibles. Toutefois, chaque contributeur peut choisir d'utiliser d'autres ressources, du moment qu'elles sont pertinentes pour la thématique traitée, crédibles et présentent un contenu de qualité. Les références utilisées doivent être placées dans la bonne section : soit dans la bibliographie (articles, livres, chapitres) soit dans la webographie (ressources électroniques diverses, cependant les articles des revues électroniques ou des chapitres publiés en ligne doivent être placés dans la bibliographie).

### Bibliographie

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY : Longman.

Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay.

Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology, 105*(2), 380-400. doi: 10.1037/a0031084

Carbonneau, K. J., & Marley, S. C. (2015). Instructional guidance and realism of manipulatives influence preschool children's mathematics learning. *The Journal of Experimental Education, 83*(4), 495-513. doi: 10.1080/00220973.2014.989306

Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive. Théorie et applications* (pp. 131-188). Paris, France : Armand Colin.

Crevier, F. (2002). *Le concept de compétence : pierre angulaire en ingénierie de la formation*. Communication présentée au 1er Colloque du groupe de travail Gestion des Compétences et des Connaissances en Génie Industriel « Vers l'articulation entre Compétences et Connaissances », Nantes, France.

Holstermann, Grube et Bögeholz (2009). Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Research in Science Education, November 2010, Volume 40, Issue 5*, pp 743–757. Récupéré de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-009-9142-0>

Lombardi et al. (2014). Are all hands-on activities equally effective? Effect of using plastic models, organ dissections, and virtual dissections on student learning and perceptions. *Adv Physiol Educ. 2014 Mar;38*(1):80-6. doi: 10.1152/advan.00154.2012. Récupéré de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24585474>

Miller, S. P., et Kaffar, B. J. (2011). Developing addition with regrouping competence among second grade students with mathematics difficulties. *Investigations in Mathematics Learning, 4*, p. 24-49.

Papalia, D. E. et Feldman, R. D. (2014). *Psychologie du développement de l'enfant.*, 8e édition. Chenelière Éducation.

Piaget, J. (1950). *Introduction à l'épistémologie génétique*, volume 1, Presses Universitaires de France, 361 pages.

Piaget, J., et Garcia, R. (1987). *Vers une logique de significations*. Genève: Muriande.

Witzel, B. S. (2005). Using CRA to teach algebra to students with math learning disabilities in inclusive settings. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 3(2), p. 49-60.

Witzel, B. S., Riccomini, P. J. et Schneider, E. (2008). Implementing CRA with secondary students with learning disabilities in mathematics. *Intervention in School and Clinic*. 43, p. 270- 276. doi: 10.1177/1053451208314734

## Webographie

Apprentissage par découverte guidée. (2017, mise à jour 25 juillet). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de [http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage\\_par\\_d%C3%A9couverte\\_guid%C3%A9e](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage_par_d%C3%A9couverte_guid%C3%A9e)

Apprentissage par l'action. (2018, mise à jour 11 mai). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de [http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage\\_par\\_l%27action](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage_par_l%27action)

Apprentissage par projets. (2017, mise à jour 13 octobre). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de [http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage\\_par\\_projets](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Apprentissage_par_projets)

Charpak, G., Lena, P. et Quere, Y. (2006). *La Main à la Pâte, dix ans après*. CRAP, Cahiers Pédagogiques, 443 p. Récupéré de [http://www.daniel-huilier.fr/Enseignement/IUFM/Documents\\_Pedagogiques/Pedagogie/BUP806\\_pp1215.pdf](http://www.daniel-huilier.fr/Enseignement/IUFM/Documents_Pedagogiques/Pedagogie/BUP806_pp1215.pdf)

Lafay, A. (2017). *Pourquoi la manipulation d'objets peut-elle aider à l'apprentissage de concepts mathématiques?*. Récupéré de <https://parlonsapprentissage.com/pourquoi-la-manipulation-dobjets-peut-elle-aider-a-lapprentissage-de-concepts-mathematiques/>

Microstratégie. (2016, mise à jour 15 juillet). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de <http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Microstrat%C3%A9gie>

TA @ l'école (2018). *La stratégie d'enseignement concrète – représentationnelle – abstraite en mathématiques*. Récupéré de <https://www.taalecole.ca/concrete-representationnelle-abstraite/>

Taxonomie de Bloom révisée. (2018, mise à jour 22 mars). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de [http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Taxonomie\\_de\\_Bloom\\_r%C3%A9vis%C3%A9e\\_\(Anderson\\_et\\_al.\)](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Taxonomie_de_Bloom_r%C3%A9vis%C3%A9e_(Anderson_et_al.))

Type de stratégie. (2014, mise à jour 12 mai). Dans *Wiki-TEDia*. Récupéré de [http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Cat%C3%A9gorie:Type\\_de\\_strat%C3%A9gie](http://wiki.telug.ca/wikimedia/index.php/Cat%C3%A9gorie:Type_de_strat%C3%A9gie)

## Ressources informationnelles disponibles pour rédiger et améliorer la fiche

Ici figurent les références sélectionnées sur la stratégie dont traite la fiche et, éventuellement, des sujets plus généraux mais liés de près à la thématique de la fiche. Si vous utilisez ces ressources pour rédiger votre contribution, vous devez les citer dans votre texte et, de plus, les déplacer dans la section " Ressources informationnelles utilisées". Vous pouvez aussi, comme tout autre contributeur au Wiki-TEDia, ajouter ici toutes les ressources informationnelles que vous connaissez, que vous avez trouvées sur le web ou en lisant d'autres écrits, même si vous les utilisez pas. **Cette section fait donc office de veille sur la thématique couverte par la fiche.** Veillez à placer les ressources proposées dans la bonne section : soit dans la bibliographie (articles, livres, chapitres) ou dans la webographie (ressources électroniques diverses, cependant les articles des revues électroniques ou des chapitres publiés en ligne doivent être placés dans la bibliographie).

## Bibliographie

Dans cette section figurent les articles des revues (y compris les revues en ligne, les livres ou les chapitres de livres (y compris ceux qui sont disponibles en ligne). L'hyperlien peut être indiqué si possible. Les ressources doivent être

citées selon les normes APA. Pour ce faire, utilisez le guide suivant : Couture, M. (2013, mise à jour). Adaptation française des normes bibliographiques de l'APA. Récupéré du site <http://benhur.telug.quebec.ca/~mcouture/apa/Presentation.htm>

### **Webographie**

Dans cette section figurent des ressources informationnelles complémentaires disponibles sur le web. L'hyperlien doit être indiqué, de même que la date de consultation. Les ressources doivent être citées selon les normes APA. Pour cela, utilisez le guide du professeur Couture, notamment cette section du guide en ligne : Couture, M. (2013, mise à jour). Adaptation française des normes bibliographiques de l'APA. Récupéré du site <http://benhur.telug.quebec.ca/~mcouture/apa/Presentation.htm>