



---

## Usage pédagogique des analogies dans l'enseignement supérieur

Stéphanie Naud, Emmanuel Sander and Kalliopi Benetos

---



**Electronic version**

URL: <https://journals.openedition.org/ripes/4866>  
ISSN: 2076-8427

**Publisher**

Association internationale de pédagogie universitaire

**Electronic reference**

Stéphanie Naud, Emmanuel Sander and Kalliopi Benetos, "Usage pédagogique des analogies dans l'enseignement supérieur", *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* [Online], 39(2) | 2023, Online since 15 July 2023, connection on 15 July 2023. URL: <http://journals.openedition.org/ripes/4866>

---

This text was automatically generated on 15 July 2023.



Creative Commons - Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International - CC BY-NC-SA 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

---

# Usage pédagogique des analogies dans l'enseignement supérieur

Stéphanie Naud, Emmanuel Sander and Kalliopi Benetos

---

## 1. Introduction

- 1 Le changement conceptuel est décrit comme une évolution de représentation mentale d'une idée, d'un thème (Vosniadou, 2003). L'un des enjeux de l'enseignement est le transfert d'apprentissage, c'est-à-dire que les élèves soient en mesure d'utiliser les connaissances et compétences acquises pour réaliser un nouvel apprentissage ou une tâche différente (Cormier et Hagman, 2014; Kirwan, 2016; Salomon et Perkins, 1989). Cependant, un des obstacles reconnus à ce transfert est la résilience des conceptions naïves (Sanders et McCutcheon, 1986; Van Driel et al., 2001). En effet, pour s'approprier une nouvelle connaissance, l'apprenant va spontanément et inconsciemment faire une analogie avec une notion connue (Holyoak et Thagard, 1994; Lakoff et Johnson 1980, 1999; Sander, 2017). L'analogie est une référence au connu pour appréhender la nouveauté. C'est le principe de conception intuitive (Lautrey et al., 2008). Ainsi, les concepts abstraits, qui ne sont pas issus de l'expérience, sont conçus à travers des analogies avec des situations concrètes. Contrairement aux connaissances scolaires, les conceptions intuitives sont acquises avec peu ou pas d'effort et sans enseignement explicite. Nécessaires à l'apprentissage, les conceptions intuitives sont tout de même limitantes car leur validité dépend de la situation scolaire présentée (Sander, 2017). Elles agissent comme un filtre et contraignent la construction de conceptions nouvelles. Plusieurs recherches sur le changement conceptuel évoquent les conceptions intuitives ancrées comme éléments bloquants la prise en compte de nouvelles conceptions (DiSessa, 1988). Ainsi, elles ont tendance à persister et coexistent avec les nouveaux concepts y compris après que les preuves qui les contredisent soient introduites et apparemment comprises (Vosniadou, 2003). Cette nature relativement résistante des conceptions intuitives pose un défi dans des contextes éducatifs (Kagan, 1992; Van Driel et al., 2001). Afin de réunir les conditions d'un changement conceptuel robuste, il s'avère nécessaire de s'appuyer sur les conceptions existantes des

apprenants en les rendant explicites et en agissant sur elles (Kagan, 1992; Patrick et Pintrich, 2001). La problématique étant alors de savoir comment réaliser cela en contexte d'enseignement supérieur.

- 2 Dans la perspective de faire émerger les conceptions intuitives des étudiants et de travailler à partir de celles-ci, un projet d'innovation pédagogique a été mis en œuvre à la Faculté de psychologie et sciences de l'éducation de l'Université de Genève. Son design pédagogique a l'originalité de se donner pour objet de soutenir le changement conceptuel des étudiants par le biais d'analogies. Il vise à concevoir une intervention soutenue par les technologies numériques dans le but de faire évoluer les conceptions inappropriées des étudiants relatives à certaines notions étudiées en cours. Il s'agit de proposer un scénario pédagogique offrant la possibilité de réélaboration des conceptions intuitives à partir d'analogies pour favoriser une évolution des conceptions.
- 3 L'objectif de cette recherche est de faire état de différents effets de l'usage pédagogique des analogies sur l'enseignement dans un contexte universitaire. Dans cet article nous commençons par dresser le cadre théorique sur lequel repose le dispositif « Argumentation par Analogie » notamment en abordant la question du changement conceptuel et des enjeux pédagogiques de l'analogie. Dans la troisième partie, il s'agit de présenter les objectifs et hypothèses de la recherche. Puis nous décrivons le cadre méthodologique général (section 4.) avant d'entrer dans une partie expérimentale (section 5.) avec les spécificités de chacune des trois études conduites (méthode, résultats et discussion). Une partie conclusive synthétise les apports de cette recherche, discute de ses limites et propose des perspectives de travaux.

## 2. Cadre théorique

### 2.1. Raisonnement par analogie

- 4 Face à une nouvelle situation, un individu va spontanément et inconsciemment réaliser une analogie avec une situation antérieurement vécue (Holyoak et Thagard, 1994; Lakoff et Johnson 1980, 1999; Sander, 2017). Autrement dit, l'individu conceptualise à partir d'analogies. Un raisonnement par analogie est une forme particulière de raisonnement inductif dont le cœur est une mise en correspondance entre une cible (la nouveauté) et une source (le connu). Sander (2017) met en avant le fait que la nouveauté soit interprétée dans les termes du connu par le biais d'analogies : une nouvelle situation est comprise par rattachement à des concepts. Ainsi, les expériences antérieures sont capitalisées : des analogies successives donnent naissance et enrichissent les concepts. Dans cette perspective constructiviste et dynamique du développement des concepts, la nouveauté ne fait pas seulement partie de l'existant, elle le transforme (Sander, 2017). Lakoff et Johnson (1999) caractérisent cette forme de raisonnement analogique de métaphore conceptuelle. Les métaphores conceptuelles permettent d'attribuer les propriétés de la situation connue à la nouvelle situation via le lexique employé.
- 5 Dans un contexte scolaire, la cible de l'analogie (la notion scolaire) est appréhendée dans les termes de la source (la notion quotidienne). La situation source est choisie inconsciemment par l'individu parmi l'ensemble de ses connaissances en mémoire à long terme. Il s'agit de la phase d'évocation (Sander, 2000; Sternberg, 1977). L'analogie

est projective. En effet, le raisonnement par analogie repose sur une mise en correspondance entre la source et la cible (Gentner et Holyoak, 1997; Holyoak et Thagard, 1989; Sander, 2000). De celle-ci découlent des inférences : il y a projection de la source vers la cible d'éléments qui sont présents dans la source mais absents dans la cible. Autrement dit, les propriétés de la notion quotidienne sont projetées sur la notion scolaire. Cette étape est nécessaire pour que l'analogie conduise à une évolution des idées.

- 6 Par ailleurs, la nature des similitudes entre la source et la cible caractérisent l'analogie (Holyoak et Thagard, 1994; Sander, 2000). Les similitudes sont de deux types : les similitudes de surface et les similitudes de structure. Les premières reposent sur des critères périphériques, immédiatement accessibles mais peu pertinents sur le plan conceptuel, tels que la couleur, la forme, la thématique, etc. Par exemple, une fraise et du sang peuvent se ressembler par leur couleur, une chaise et un tonneau par la matière dont ils sont faits. Les similitudes de structure, quant à elles, reposent sur des propriétés relationnelles (Gentner et al., 2001; Raynal et al., 2018) et fondent l'analogie sur le plan conceptuel. Un cœur et une pompe partagent par exemple des similitudes structurelles du fait de leur fonction; de même pour l'atome et le système solaire pour lesquels il y a une structure commune de rotation d'éléments périphériques autour d'un noyau central. Les phases d'évocation et de mise en correspondance entre la cible et la source se fondent sur des similitudes de types différents (Sander, 2000). Ainsi, les similitudes de surface prédominent dans la phase d'évocation. La phase de mise en correspondance, quant à elle, est guidée essentiellement par les similitudes de structure. Celles-ci sont alors mises à profit pour réaliser l'analogie et projeter les propriétés de la situation connue vers la situation nouvelle. Le raisonnement analogique est donc un soutien cognitif (Gentner et al., 2001) avec un potentiel didactique (Holyoak, 2005; Vosniadou, 2008). Nersessian (1999) parle d'une forme puissante de raisonnement pouvant initier le changement conceptuel (Gadgil et al., 2012; Venville et Treagust, 1996).

## 2.2. Changement conceptuel

- 7 En 2008, Vosniadou associait le changement conceptuel à un processus de transformation contre-intuitif. Dans cette perspective, le conflit cognitif serait un catalyseur d'évolution des représentations mentales (Limón, 2001) : l'introduction de concepts contradictoires est utilisée pour provoquer la réflexion. Cette vision traditionnelle du changement conceptuel est résumée par Potvin (2013, p. 5) : « Si le changement conceptuel réussit, alors les conceptions initiales ne peuvent pas être laissées intactes [...] Elles doivent être, selon le concept de changement, soit complètement abandonnées (Villani, 1992), remplacées (Posner et al., 1982), réorganisées (Jensen et Finley, 1995), éliminées (Nersessian, 1998), rejetées (Hewson, 1981), transformées ou "restructurée" (Limón, 2001) ».
- 8 De plus récentes recherches remettent en question cette approche du changement conceptuel (Potvin et al., 2015). En effet, plusieurs études ont fait valoir que de nombreuses conceptions intuitives perdurent voire prédominent y compris après les apprentissages scolaires (Lautrey, et al., 2008; Willame et Snauwaert, 2018). L'idée que conceptions, pertinentes ou inappropriées, puissent coexister n'est pas nouvelle (Chi, 1992; Spada, 1994). Une autre approche explique les modifications de réponse des

apprenants malgré cette cohabitation des connaissances initiales et nouvelles par un « renversement de prévalence ». En effet, réussir une tâche nécessite la prévalence d'une conception (Potvin, 2013) et l'inhibition d'autres idées (Houdé et al., 2011; Masson, 2012). Dans ce modèle de prévalence conceptuelle (Potvin, 2013; Potvin et al., 2015), l'apprentissage se fait en situation de compétition entre différentes conceptions. En suivant ce paradigme, l'enseignant devrait mobiliser le conflit cognitif quand l'apprenant est en mesure d'accorder du crédit à une autre idée possible. Une fois qu'il a conscience des limites de ses conceptions initiales, il doit mettre en place des « signaux d'alerte inhibitifs pour bloquer leur utilisation » (Willame et Snauwaert, 2018, p. 78). Ainsi, le modèle de prévalence conceptuelle aborde le conflit cognitif différemment : « Le conflit cognitif aurait d'abord et avant tout pour but de rendre explicite la conception initiale de manière à permettre qu'on développe éventuellement une bonne capacité à la reconnaître distinctement lorsqu'elle se manifeste, ainsi que celle de pouvoir choisir de refuser, consciemment, puis éventuellement de manière automatisée, de la mobiliser. » (Potvin, 2013, p. 218).

- 9 D'autres études confirment la difficulté de dépasser les conceptions intuitives quand elles ne conduisent pas à la réponse appropriée, et ce, même pour des experts. C'est le cas notamment dans l'analyse de problèmes arithmétiques proposant des situations semblant intuitives. Gvozdic et Sander (2018) ont montré que les enseignants perdaient l'avantage de leur expertise professionnelle par rapport à des adultes non-enseignants pour déceler les difficultés de ce type d'énoncés. Ce phénomène est qualifié d'angle mort de l'intuition. Par ailleurs, une étude de Tsamir et Tirosh (2008) autour de la résolution de problèmes de division montre que lorsque les enseignants décrivent les erreurs fréquentes commises par des élèves, ceux-ci évoquent en premier lieu des erreurs fondées sur les calculs et rarement celles fondées sur des conceptions intuitives limitantes. En outre, Hermans et ses collaborateurs (2008) ont constaté que les enseignants ayant une conception traditionnelle de l'enseignement font moins usage des ordinateurs en classe (contrairement à une conception constructiviste). De précédentes études avaient déjà constaté que les conceptions intuitives des enseignants influençaient leur pratique et étaient susceptibles d'avoir un effet sur l'apprentissage des élèves (Kagan, 1992; Patrick et Pintrich, 2001). L'influence des conceptions intuitives est inconsciente et persistante puisqu'elle perdure chez les enseignants. En contexte d'enseignement de la grammaire, Phipps et Borg (2009) évoquent un potentiel plus significatif et durable de développement professionnel lorsque des analyses réflexives font prendre conscience aux enseignants de l'impact de leurs croyances sur leur travail. Il s'agit alors de s'intéresser à la manière de révéler ces conceptions intuitives chez les étudiants en sciences de l'éducation.

### 2.3. Usages pédagogiques des analogies

- 10 Une situation d'enseignement vise notamment à l'introduction de notions nouvelles qui ont besoin d'être enseignées car elles ne sont, par définition, pas pleinement maîtrisées par les étudiants. L'analogie offre une possibilité de faire un lien entre des connaissances acquises préalablement et des notions nouvellement introduites en cours. Au-delà du développement conceptuel, les analogies constituent un outil pédagogique précieux pour engendrer un changement conceptuel (Harrison et Treagust, 2006; Treagust et al., 1996). Pour un usage fructueux des analogies en présence de conceptions erronées, Brown et Clement (1989) proposent d'engager les

étudiants dans un processus de raisonnement analogique en contexte d'enseignement interactif (évaluation/production d'analogies + discussion) plutôt que de seulement leur présenter l'analogie entre leur conception et la situation cible. C'est dans cette perspective qu'a été développé le dispositif « Argumentation par Analogie ». C'est un scénario techno-pédagogique soutenu par des dispositifs numériques d'argumentation. Ces derniers offrent des représentations systémiques et visuo-spatiales de la structure, de la logique et de la causalité afin de disposer de diverses manières de représenter les connaissances et leurs relations (Jonassen et Carr, 2000). Dans ce dispositif, le raisonnement par analogie est employé comme levier didactique en contribuant à l'appropriation de nouveaux concepts (Holyoak, 2005; Vosniadou, 2008) : l'enseignant, proposant lui-même des analogies appropriées, illustre la nouvelle notion et soutient le conflit cognitif (Sander, 2000).

- 11 Selon Monneret (2018), l'usage d'analogies dans les discours didactiques entre dans le cadre de la fonction argumentative de l'analogie. C'est le cas lorsqu'un enseignant mobilise une analogie pour expliquer une notion. Cette fonction argumentative exerce une influence sur la manière dont l'interlocuteur conceptualise et agit (Thibodeau et Boroditsky, 2011). Les métaphores, dans leurs fonctions communicatives et explicatives, peuvent englober et transmettre un ensemble d'attitudes et de croyances à l'interlocuteur (Thibodeau et al., 2017). En effet, plusieurs études montrent que les analogies portées par le langage influencent les prises de décisions des participants (Thibodeau et Boroditsky, 2011; Zhong et Liljenquist, 2006). En outre, ceux-ci ne sont pas conscients de cette influence dans la mesure où ils justifient leurs réponses par d'autres éléments du discours notamment les statistiques (Thibodeau et Boroditsky, 2011). Ainsi, sachant que l'individu conceptualise à partir d'analogies qui, portées par le langage, orientent ses inférences, influencent sa façon de conceptualiser et de prendre des décisions, l'argumentation par analogie (Gentner et al., 2003; Hofstadter et Sander, 2013; Juthe, 2005) permettrait de rendre conscientes les analogies présentes dans un discours, d'explicitier les concepts mobilisés par les étudiants (Lakoff, 1993), de les interroger et de pointer leurs limites à travers des analogies alternatives.
- 12 Par ailleurs, un lien a également été établi entre le niveau de maîtrise d'une notion et les analogies produites pour l'explicitier. Les experts utilisent des analogies impliquant des similitudes de structures (critères relationnels) alors que les novices intègrent principalement des caractéristiques superficielles lorsqu'ils illustrent ou expliquent leur comparaison (Bearman et al., 2007). D'autres études montrent la prédominance d'une similitude de structure sur une similitude de surface lorsque les participants sont familiers avec les situations décrites (Raynal et al., 2018) ou lorsqu'ils sont experts dans le domaine (Blanchette et Dunbar, 2001; Christensen et Schunn, 2007). Ainsi, demander aux étudiants de formuler des analogies pour illustrer une notion tend à faire émerger leurs conceptions et permet de constater leur compréhension de la notion en question. Cette tâche a pour but de recueillir les conceptions intuitives des apprenants et, dans une visée d'évaluation diagnostique, donne la possibilité à l'enseignant de réguler les apprentissages (Rey et al., 2003). Cette pratique rejoint également la fonction formative de l'évaluation car elle « suit une logique de régulation. Elle vise à soutenir le processus d'apprentissage, à aider l'apprenant à se rapprocher des objectifs de formation » (Perrenoud, 2001, p. 1). Evaluation formative et modèle de prévalence du changement conceptuel se rejoignent alors. Faire formuler des analogies aux étudiants permet de

rendre visibles leurs conceptions, qu'ils puissent en prendre conscience et apprendre à les mobiliser ou à les inhiber en fonction de la situation.

### 3. Objectifs et hypothèses de la recherche

- 13 Le dispositif d'innovation pédagogique « Argumentation par analogie » a été mis en œuvre pour soutenir le changement conceptuel des étudiants. Le présent article a pour objectif de mettre en évidence la manière dont l'usage pédagogique des analogies est susceptible d'influencer l'enseignement de concepts issus des sciences de l'éducation aux étudiants.
- 14 Notre première hypothèse est qu'une activité de production d'analogie par les étudiants à propos d'une notion informe davantage sur leurs conceptions qu'une production de définition de la notion étudiée. L'opérationnalisation de cette hypothèse est réalisée sur la notion de biodiversité en sollicitant successivement la production d'une définition et d'une analogie. Les analyses qualitatives permettent d'identifier les caractéristiques présentes dans les définitions et dans les analogies. L'hypothèse opérationnelle étant que la quantité de caractéristiques de la biodiversité sera moindre pour les définitions que pour les analogies et que cette dernière modalité permettra de mettre en évidence des caractéristiques distinctives, non explicitées dans les définitions.
- 15 La deuxième hypothèse soutient que fournir aux étudiants un exemple d'analogie pour illustrer la notion étudiée facilite leur production ultérieure d'analogies à propos de cette notion. L'analyse de données quantifie le nombre d'analogies produites en fonction des conditions et de mesure la qualité de ces analogies sur le plan structurel. L'hypothèse opérationnelle est que dans la condition « avec exemple d'analogie », les propositions des étudiants sont plus fréquemment des analogies directement liées à la notion (par contraste avec l'expression de convictions) et que ces analogies seront plus souvent valides sans qu'elles soient de simples répliques de l'exemple.
- 16 Enfin, nous avançons, en troisième hypothèse, que les étudiants en mesure de produire une analogie pour illustrer une notion nouvelle mobilisent davantage de similitudes de surface et de structure plutôt que de structure seule. En effet, ils ne sont pas experts des notions travaillées en cours. Pour vérifier cela, les analogies produites par les étudiants lors de différentes tâches d'illustration de notions travaillées en cours sont analysées quantitativement et qualitativement.

### 4. Méthodologie générale

- 17 Cette partie se veut être une description du contexte de la recherche. La méthodologie spécifique à chaque étude sera détaillée dans les sous-sections qui leur sont dédiées dans la partie expérimentale (section 5).

#### 4.1. Participants

- 18 Le dispositif pédagogique « Argumentation par analogie » était implémenté dans deux cours de psychologie de l'éducation au sein du cursus de sciences de l'éducation : un de première année de bachelor et un de master. La première étude concerne le groupe de

16 étudiants de master, dont 75 % de femmes, suivant le cours semestriel intitulé « psychologie des apprentissages scolaires ». Les deux autres études se concentrent sur les productions de 132 étudiants de première année de bachelor, dont 84 % de femmes, qui suivent le cours annuel obligatoire « psychologie du développement et apprentissage en situation scolaire ». Ces proportions sont proches des 80 % de femmes en master et en premier cycle à la Faculté de psychologie et sciences de l'éducation en 2022 relevés par le bureau de l'information et de la statistique.

## 4.2. Recueil de données

- 19 Trois études sont mises en œuvre pour vérifier chacune de nos trois hypothèses. Pour chacune, les tâches ont été présentées aux étudiants dans un environnement d'apprentissage soutenu par les technologies numériques pour favoriser la participation en grand groupe. Les diverses plateformes ont permis de recueillir les productions d'analogies des étudiants en temps réel via un ordinateur ou un smartphone. Les réponses des participants n'étaient pas visibles des autres étudiants tant que l'activité n'était pas close pour éviter d'influer sur leurs productions. Les analogies, ensuite projetées au tableau, étaient la base d'une réflexion collective guidée par l'enseignant. Aucune tâche n'avait de caractère obligatoire. Les activités se déroulaient pendant les séances du cours de sciences de l'éducation, en présentiel ou en distanciel en fonction des conditions liées à la pandémie de covid-19.
- 20 La partie suivante expose, pour chacune des trois études, les contenus et conditions de passation ainsi que la méthode de codage et d'analyse des données et termine par les résultats et leur discussion.

## 5. Partie expérimentale

### 5.1. Etude 1 : définitions VS analogies

#### 5.1.1. Tâche étude 1

- 21 Les étudiants de master s'expriment sur des forums Moodle créés spécifiquement pour le cours. Cette activité est réalisée lors d'une séance en distanciel dû aux contraintes sanitaires Covid-19. Premièrement, ils doivent donner leur propre définition de la biodiversité. La consigne effective est : « Expliquez ce qu'est la biodiversité de votre point de vue (pas de définition du dictionnaire) ». Deuxièmement, sur un autre forum, ils ont à formuler une analogie pour illustrer le même concept : « Proposez une analogie qui illustrerait la notion de biodiversité ». Cette tâche intervient à la 11<sup>e</sup> séance sur 13. Les contenus de cours sur le raisonnement analogique et la place des analogies dans l'enseignement avaient été traités les séances précédentes. Ce n'était donc pas la première fois que ces étudiants devaient produire des analogies dans ce cours. La notion de biodiversité a été choisie car c'est une thématique présente dans le contexte scolaire et extra-scolaire. En effet, la question de la biodiversité est traitée dans le curriculum de tous les élèves de suisse romande (plan d'étude romand) mais aussi par le biais des milieux associatifs et des pouvoirs publics<sup>1</sup>. Ce terme est donc commun à tous les étudiants de ce cours quel que soit leur parcours antérieur. Ils disposaient de cinq minutes pour répondre à chacune des consignes. Le temps était

géré par l'enseignant. A l'issue du cours, les réponses, d'abord nominatives, ont été exportées, appareillées et anonymisées dans un tableau définition/analogie.

### 5.1.2. Codage, méthode d'analyse des données

- 22 Les productions écrites des étudiants sont analysées qualitativement en fonctions des dimensions du concept de biodiversité mobilisées : « La biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux. » (Office Français de la Biodiversité). Trois grandes dimensions sont donc retenues pour l'analyse des définitions et des analogies : la diversité des espèces, la diversité des milieux et la diversité des interactions. Un codage couleur est utilisé. Vert pour les propos qui concernent la diversité des espèces, bleu à propos des milieux de vie et jaune pour la notion d'interactions. Le codage est réalisé en double aveugle pour un tiers des données avec un accord inter-juge maximal. Le tableau ci-dessous donne un exemple de ce codage.

Tableau 1. Extrait du tableau comparatif des définitions et analogies par participants

Participants	Définitions	Analogies
1	La biodiversité c'est le fait d'avoir plein d'espèces différentes dans la nature. Cela peut s'appliquer tant pour les humains que pour les plantes ou les animaux.	La biodiversité peut être vue comme une nature riche. Elle peut être vue comme une machine, où chaque composante a son importance et son utilité et son rôle
2	C'est la diversité des espèces vivantes sur Terre.	La biodiversité, c'est comme une machine complexe dans laquelle chaque composant est essentiel et a un rôle particulier.
3	Selon moi, la biodiversité constitue toute la panoplie des différentes espèces qui constituent et qui habitent un écosystème	Si l'on considère un écosystème comme une horloge, alors tous les petits engrenages qui la font fonctionner ce sont les espèces vivantes, c'est-à-dire la biodiversité. Si l'un des engrenages change ou cesse de fonctionner, l'horloge n'indique plus la même heure
4	C'est l'ensemble des êtres vivants qui peuplent la terre. On utilise aussi ce terme pour désigner l'ensemble des êtres vivants qui peuplent un milieu spécifique (La biodiversité du Lac Léman).	On pourrait peut-être faire une analogie avec le corps humain. La biodiversité serait représentée par l'ensemble des éléments qui constituent notre corps (organes, os, sang, ...) et qui entretiennent des relations les uns avec les autres.

- 23 Puis il s'agit d'analyser quantitativement ces productions. Nous cherchons à déterminer le nombre de dimensions du concept de biodiversité mobilisées dans chaque définition et dans chaque analogie.

### 5.1.3. Analyses et résultats de l'étude 1

- 24 Sur les 16 étudiants inscrits à ce cours de master, 12 se sont exprimés (N = 16 et n = 12). Les données recueillies sont donc composées de 12 définitions et de 12 analogies produites autour de la notion de biodiversité. Toutes les analogies produites permettent d'être comprises sans ambiguïté comme expliquant la notion de biodiversité, elles sont donc toutes considérées comme valides. Une illustration complète de la notion de biodiversité devrait contenir les trois dimensions : espèces vivantes, milieux et interactions. Une analyse de fréquence est alors effectuée via un logiciel d'analyse statistique. Le tableau ci-dessous fait état des dimensions mobilisées en fonction de la nature de la production (définition ou analogie).

Tableau 2. Proportion de productions en fonction de leur nature et du nombre d'éléments caractéristiques de la biodiversité

	Pourcentage de production avec une dimension	Pourcentage de production avec deux dimensions	Pourcentage de production avec trois dimensions
Définitions N = 12	41,7 %	41,7 %	16,7 %
Analogies N = 12	16,7 %	16,7 %	66,7 %

- 25 Le constat est que les définitions sont davantage superficielles quant aux dimensions exprimées au sujet de la notion de biodiversité : 83,4 % sont incomplètes alors que seulement 33,4 % des analogies sont incomplètes. Ainsi, davantage de connaissances sur la notion de biodiversité ont émergé dans les analogies par rapport aux définitions.
- 26 Comparons maintenant l'évolution entre définition et analogie en fonction des participants. Dans le tableau suivant, il s'agit de comparer la richesse de la production proposée entre définition et analogie sachant qu'il faut trois dimensions pour que la notion de biodiversité soit appréhendée dans sa globalité.

Tableau 3. Evolution du nombre de caractéristiques de la biodiversité mobilisées entre la définition et l'analogie

	Augmente de une à trois dimensions	Augmente de une à deux dimensions	Augmente de deux à trois dimensions	Stagne à trois dimensions	Stagne à deux dimensions	Stagne à une dimension
Effectif	3	1	3	2	1	2

- 27 Il est intéressant de constater que l'augmentation du nombre d'éléments mobilisés se fait de la définition vers l'analogie et non l'inverse. Donc, pour un même étudiant, l'analogie a plus tendance à faire émerger de nouvelles caractéristiques sur la notion que la production de définition. Il faut aussi noter que l'étudiant dont les productions ont stagné à deux éléments a proposé une définition avec deux éléments, espèces vivantes et milieu alors que son analogie mobilisait les éléments espèces vivantes et

interactions. Ainsi, en produisant à la fois définition et analogie, cet étudiant a pu mobiliser tous les éléments nécessaires à une illustration complète de la biodiversité. Ce participant ne peut donc pas véritablement être comptabilisé dans le groupe des « stagnations ». Par ailleurs, les étudiants ayant produit des définitions avec trois éléments ont tous produit des analogies complètes. Il ne s'agit pas non plus d'une stagnation à proprement parler car ils n'avaient pas la possibilité d'augmenter le nombre d'éléments mobilisés. En définitive, seuls deux étudiants sur les 12 n'ont mobilisé qu'un élément, que ce soit en produisant une définition ou en produisant une analogie. Nous constatons donc que si l'enseignant avait uniquement demandé une définition de la notion de biodiversité, il n'aurait pu avoir accès qu'à une partie des connaissances des étudiants. Les analogies recueillies par l'enseignant lui permettent d'être mieux informé quant au niveau de connaissance du concept de biodiversité.

- 28 Sur le plan quantitatif, nous notons que les définitions produites mobilisent en moyenne 19 mots ( $S = 6,73$ ) contre 24 mots en moyenne pour les analogies ( $S = 9,05$ ). Un test de  $t$  de Student pour échantillons appariés permet d'affirmer que cette différence de nombre de mots a une tendance statistique à la significativité  $t(11) = 1,81; p = ,098$ .

#### 5.1.4. Discussion de l'étude 1

- 29 Les résultats de cette étude permettent de valider notre première hypothèse : faire produire une analogie aux étudiants permet à l'enseignant de mieux identifier leur degré de connaissance de la notion de biodiversité en comparaison avec la production d'une définition. Cela rejoint les constats de Lakoff et Johnson quant aux métaphores conceptuelles (1999) et au fait que, dans une fonction explicative, les analogies peuvent communiquer un ensemble de croyances à l'interlocuteur (Thibodeau et al., 2017).
- 30 Dans cette étude, nous avons d'abord fait produire la définition puis l'analogie ainsi pour limiter une influence possible de l'ordre sur les réponses produites il est nécessaire de proposer une production randomisée définition/analogie et analogie/définition. Par ailleurs, le fait que les étudiants utilisent davantage de mots pour rédiger une analogie qu'une définition pourrait expliquer que la quantité de dimensions mobilisées pour illustrer la notion de biodiversité dans les analogies soit plus grande que dans les définitions.
- 31 De plus, le fait que toutes les analogies recueillies soient adéquates pour rendre compte de la notion de biodiversité peut être expliqué par deux choses. D'une part, cela pourrait être dû à la notion questionnée, la biodiversité. Cette notion étant familière à tous les étudiants du module, ils auraient tous une représentation de ce qu'est la biodiversité ce qui faciliterait la production d'analogie. D'autre part, cela pourrait aussi être la conséquence de l'influence du cours précédent sur le raisonnement analogique qui aurait permis aux étudiants d'être plus à l'aise avec la formulation d'analogies en général.

## 5.2. Etude 2 : des exemples pour faciliter la production d'analogies

### 5.2.1. Tâche étude 2

- 32 Les étudiants de bachelor sont amenés à produire des analogies pour illustrer leur compréhension de plusieurs notions du cours. Cela concerne les théories des styles d'apprentissage, les paradigmes de Montessori, Freud et Skinner, la notion

d'apprentissage vicariant, les fonctions d'évaluation (formative/sommative et le concept de zone proximale de développement. Cette tâche a lieu pendant la séance via un logiciel de sondage en ligne : Mentimeter. Elle est réalisée plusieurs fois lors de l'année académique, sur les thèmes différents annoncés précédemment. Dans le programme de ce cours de bachelor, il n'y a pas de séquence autour des analogies ou du raisonnement analogique. Les étudiants ne sont pas explicitement formés à produire des analogies ou à en reconnaître. Néanmoins, à la fin de chaque tâche précédemment décrite, des discussions entre les étudiants et l'enseignant ont lieu sur la base des analogies produites et rendues visibles pour tous. Les activités n'avaient pas de caractère obligatoire et étaient anonymes. Dans une partie des tâches l'enseignant fournissait un exemple d'analogie et dans d'autres il n'y avait pas d'exemple. Voici une illustration de ces deux types de consignes :

- Consigne sans exemple d'analogie : "Nous n'apprenons pas à l'élève à étudier vite en punissant sa lenteur, ni à retenir en punissant ses oublis" (Skinner). Proposez en une analogie.
- Consigne avec exemple d'analogie : Pour désigner le « ça » et le « moi », Freud a utilisé la métaphore du cheval et du cavalier. Quels autres choix vous paraissent possibles?

### 5.2.2. Codage, méthode d'analyse des données

- 33 Pour cette étude, il s'agit d'analyser quantitativement et qualitativement les analogies produites par les étudiants. Le système de codage est co-construit par deux chercheurs du projet et une première partie des données est analysée conjointement pour en vérifier l'application. La suite de l'échantillon est traitée par l'une de ces deux personnes. Ainsi, sur le plan qualitatif, nous considérons une analogie comme « valide » si c'est une expression de comparaison qui mobilise un autre domaine conceptuel tout en se rapportant à la notion en question et qui ne pourrait pas illustrer un autre concept du cours. Dans un premier temps, il s'agit donc d'une analyse qualitative pour coder les analogies recueillies en fonction de leur pertinence par rapport à la notion à illustrer. Voici un exemple de codage :
- 34 Exemple d'activité : Pour désigner le « ça » et le « moi », Freud a utilisé l'analogie du cheval et du cavalier. Quel(s) autre(s) choix vous paraissent possibles?
- « C'est comme la nourriture et l'homme » ou « le débutant et le confirmé » : analogies non valides car elles sont trop ambiguës pour illustrer le lien entre les concepts du « ça » et du « moi ». Codées 0 dans le tableau de données.
  - « Les moutons et leur berger » ou « des cheveux bouclés et un lisseur » : analogies valides. Codées 1 dans le tableau des données.
  - « Le "ça" est l'impulsif incontrôlable en nous » : ce n'est pas une analogie mais une expression de conviction à propos de cette notion. Cette réponse est codée 99.
  - Une non-réponse est codée 96.
- 35 L'autre aspect qualitatif abordé pour coder les données recueillies concerne la nature des similitudes sur lesquelles reposent les analogies produites. Seules les analogies valides sont alors considérées. Lorsque les similitudes sont uniquement de surface le codage 0 s'applique, si les similitudes sont uniquement de structure alors c'est le code 1 qui est apposé. Le code 2 est inscrit lorsque les analogies produites mobilisent à la fois des similitudes de surface et des similitudes de structures. Le tableau suivant exemplifie ce codage.

Tableau 4. Exemple de codage de la nature des similitudes dans les analogies

Analogies produites par les étudiants pour illustrer la conception empiriste de l'apprentissage	Nature des similitudes (0=surface; 1=structure; 2=surface + structure)
C'est à force de forger qu'on devient forgeron	1
L'expérience est le moteur de l'apprentissage	2

- 36 Il s'avère que les analogies mobilisant des similitudes de surface seules ne sont pas valides puisqu'elles n'ont pas de rapport explicite avec le concept étudié. Une fois l'analyse qualitative achevée vient l'analyse quantitative qui permet de comparer les proportions d'analogies valides en fonction des activités proposées : avec ou sans exemple donné par l'enseignant. Cette partie est réalisée avec un logiciel d'analyse statistique.

### 5.2.3. Analyses et résultats de l'étude 2

- 37 Le nombre total de réponses obtenues est de 456. Parmi celles-ci, 242 sont des analogies. Nous nous intéressons aux possibles effets de la présence d'un exemple d'analogie dans la consigne des activités proposées aux étudiants. Le tableau ci-dessous fait état du pourcentage d'analogies produites en fonction de la présence d'un exemple d'analogie dans la consigne de l'activité.

Tableau 5. Proportions des types de réponses en fonction de la présence ou non d'un exemple d'analogie dans la consigne

Nature de la consigne	Types de réponses des étudiants (N = 456)		
	Analogie	Pas une analogie	Non-réponse
Sans exemple	40,6 %	57,3 %	2,1 %
Avec exemple	67,1 %	29,2 %	3,7 %

- 38 Il y a pour cette analyse deux variables qualitatives. La variable indépendante est la nature de la consigne (deux modalités) et la variable dépendante est le type de réponses données (trois modalités). Le test  $\chi^2$  détermine la significativité des résultats. Notons que les différences entre les deux groupes sont significatives ( $p < ,001$ ). Nous constatons que les activités avec exemple d'analogie obtiennent 26,5 % de plus de réponses de type analogiques que des activités sans exemple  $\chi^2 (3, N = 453) = 38,07; p < ,001$ . La présence d'une analogie en exemple a donc une influence sur la production d'analogies par les étudiants. Pour connaître la force de cette corrélation, nous effectuons le test V de Cramer car la VD a plus de deux modalités nominales. Pour rappel, V de Cramer est compris entre 0 et 1 : plus il se rapproche de 1 plus les variables sont dépendantes. Ainsi, la corrélation entre la présence d'exemple et le type de réponse donnée est assez faible, V de Cramer = ,29;  $p < ,001$ . Il existe donc une corrélation significative mais faible

entre la présence d'une analogie exemple dans la consigne et la quantité d'analogies produites par les étudiants.

- 39 Voyons maintenant si la présence d'un exemple a une influence sur la qualité des analogies produites. Il y a pour cette analyse deux variables qualitatives. La variable indépendante est la nature de la consigne (deux modalités) et la variable dépendante est la qualité de l'analogie produite (deux modalités, valide ou non valide). Le test  $\chi^2$  détermine la significativité des résultats. Le tableau suivant fait état des résultats.

Tableau 6. Qualité des analogies produites en fonction de la présence ou non d'exemple dans la consigne

Nature de la consigne	Qualité des analogies produites (n = 242)	
	Non valides (ambigües qui pourrait illustrer un autre concept)	Analogies valides
Sans exemple	16,8 %	83,2 %
Avec exemple	24,5 %	75,5 %

- 40 Notons que les différences entre les deux groupes (sans exemple et avec exemple) ne sont pas significatives ( $p = ,157$ ). La validité des analogies produites ne semble pas varier significativement avec la présence d'un exemple d'analogie dans la consigne.
- 41 Intéressons-nous maintenant à la nature des similitudes mobilisées pour produire des analogies en fonction de la présence ou non d'exemple d'analogie dans la consigne. Il y a pour cette analyse deux variables qualitatives. La variable indépendante est la nature de la consigne (deux modalités) et la variable dépendante est la nature des similitudes mobilisées (deux modalités : structure et surface + structure). Pour rappel, les analogies de surface seule ne sont pas considérées comme valides. Le tableau suivant présente les résultats.

Tableau 7. Nature des similitudes mobilisées dans les analogies en fonction de la présence ou non d'un exemple dans la consigne

Nature de la consigne	Nature des similitudes mobilisées dans les analogies valides (n = 188)	
	Similitude de structure	Similitude de surface + structure
Sans exemple	43,6 %	56,4 %
Avec exemple	30,9 %	69,1 %

- 42 Le test  $\chi^2$  détermine la significativité des résultats. Notons que la différence quant à la nature des similitudes mobilisées dans les analogies produites suite à un exemple et celles des analogies sans exemple a tendance à être significative ( $p = ,075$ ). La force de cette corrélation est mesurée avec le test V de Cramer. La corrélation entre la présence d'exemple et la nature des similitudes mobilisées est très faible, V de Cramer = ,13;  $p = ,075$ . Cette tendance à la significativité associée à une corrélation très faible ne nous

permet pas d'affirmer que la présence d'un exemple d'analogie dans la consigne influe sur la nature des similitudes mobilisées dans les analogies produites par les étudiants.

#### 5.2.4. Discussion de l'étude 2

- 43 Cette deuxième étude permet d'affirmer que fournir aux étudiants un exemple d'analogie pour illustrer la notion étudiée facilite leur propre production d'analogies : un plus grand nombre d'analogies est recueilli. Néanmoins, nous constatons que la présence d'un exemple dans la consigne n'influe pas significativement sur la qualité (validité et type de similitudes mobilisées) des analogies produites par les étudiants. Notre hypothèse est donc partiellement validée par cette étude.
- 44 En rapport avec le raisonnement analogique, il semblerait que fournir un exemple d'analogie aux étudiants ne court-circuite pas l'étape d'évocation qui passe par la recherche de similitudes de surface (Sander, 2000; Sternberg, 1977). La proportion supérieure d'analogies produites lorsqu'un exemple est donné par l'enseignant pourrait être expliquée par le fait que cet exemple soit une forme d'étayage (Bruner, 1983). Cette démonstration expliciterait davantage le type de réponse attendu par l'enseignant. Il serait intéressant d'approfondir le travail sur la consigne donnée notamment en questionnant la place de l'exemple d'analogie et le type de similitudes mobilisées. Le groupe d'étudiants interrogés pour les études 2 et 3 n'ayant pas reçu de cours sur les analogies et le raisonnement analogique, il serait pertinent de questionner l'influence de cet enseignement sur la quantité et la qualité des analogies produites pour ces mêmes notions. Aussi, il serait opportun de savoir si les exemples ne seraient pas plus aidants pour des étudiants n'ayant pas eu de cours sur le raisonnement analogique que pour des étudiants déjà sensibilisés à la question de l'analogie. Dans l'étude suivante, nous centrons notre analyse sur la nature des similitudes mobilisées dans les analogies produites par les étudiants.

### 5.3. Etude 3 : similitudes mobilisées dans la production d'analogies

- 45 Cette troisième étude se base sur les mêmes données que l'étude 2 et utilise un codage similaire pour caractériser la nature des similitudes mobilisées dans les analogies produites par les étudiants.

#### 5.3.1. Analyses et résultats de l'étude 3

- 46 Dans cette étude, nous cherchons à savoir si les étudiants sont en mesure de produire une analogie pour illustrer une notion mobilisent davantage de similitudes de surface et de structure plutôt que de structure seule. Nous avons vu précédemment que la présence d'un exemple d'analogie dans la consigne n'influe pas significativement sur la qualité des analogies produites. Par ailleurs, seules les analogies valides (expression de comparaison qui mobilise un autre domaine conceptuel tout en se rapportant à la notion en question et qui ne pourrait pas illustrer un autre concept du cours) ont été analysées. Les exemples suivants permettent d'illustrer la méthode de codage. Il s'agit

de réponses produites par les étudiants pour illustrer le concept d'apprentissage vicariant :

- *L'apprentissage vicariant c'est comme* « quand je félicite un élève car il travaille en silence, les autres élèves travailleront en silence » : ce n'est pas une analogie mais un exemple dans le même domaine conceptuel (élèves en classe). Réponse codée analogie non valide.
- *L'apprentissage vicariant c'est comme* « une innovation technologique qui est souvent copiée par les concurrents, car ils veulent eux aussi en profiter » : c'est une analogie qui mobilise uniquement des similitudes de structures. Celles-ci renvoient à la reproduction par un observateur d'une production donnant lieu à du positif. Pas de similitudes de surface car « l'innovation technologique » n'a pas de ressemblance saillante avec le comportement d'un élève et « les concurrents » n'en ont pas non plus avec les autres élèves de la classe. Réponse codée analogie valide avec similitudes de structure seules.
- *L'apprentissage vicariant c'est comme* « quand un enfant qui a mangé de la mousse au chocolat dit "miam", alors tous les autres vont vouloir y goûter » : c'est une analogie qui mobilise des similitudes de structures (reproduction par un observateur d'un comportement donnant lieu à du positif) et de surfaces car ce sont des enfants, comme les élèves dans une classe. Réponse codée analogie valide avec similitudes de structures et de surface.

47 Le tableau ci-dessous regroupe les quantités d'analogies en fonction de la nature des similitudes mobilisées et des thèmes abordés en cours.

**Tableau 8. Proportions d'analogies produites en fonction du thème travaillé et de la nature des similitudes mobilisées**

Thèmes	Exemple d'analogie dans la consigne	Nombre d'analogies valides (n = 188)	Similitudes de surface + de structure	Similitudes de structure seule
Renforcement styles apprentissage	non	12	66,7 %	33,3 %
Diversification styles apprentissage	non	11	27,3 %	72,7 %
Styles d'apprentissage 2	oui	31	45,2 %	54,8 %
Montessori	oui	22	72,7 %	27,3 %
Freud « ça »	non	20	55 %	45 %
Freud « ça » et « moi »	oui	26	69,2 %	30,8 %
Freud « surmoi »	oui	22	86,4 %	13,6 %
Skinner	non	11	63,6 %	36,4 %
Apprentissage vicariant	oui	10	30 %	70 %

Evaluation formative et sommative	oui	4	100 %	0 %
Zone proximale de développement	non	19	68,4 %	31,6 %

48 Il y a pour cette analyse deux variables qualitatives. La variable indépendante est le thème du cours (11 modalités) et la variable dépendante est le type de similitudes mobilisées dans les analogies produites (deux modalités). Le test  $\chi^2$  détermine la significativité des résultats. Notons que les différences entre les groupes sont significatives,  $p = ,027$ . Par ailleurs, nous constatons que la nature des similitudes mobilisées est moyennement corrélée au thème travaillé,  $V$  de Cramer =  $,329$ ;  $p = ,027$ .

### 5.3.2. Résultats et discussion à propos de l'étude 3

49 Pour cette étude, nous faisons l'hypothèse que pour illustrer une notion récemment enseignée, les étudiants produiraient davantage d'analogies mobilisant des similitudes de surface et de structure plutôt que de structure seule.

50 Nous constatons que les analogies valides produites par les étudiants sont majoritairement basées sur des similitudes de structure et de surface (63,8 %), ce qui valide notre troisième hypothèse. Cela va dans le sens d'études précédentes montrant que les novices mobilisent davantage les similitudes de surface que les experts quand ils produisent des analogies (Bearman et al., 2007). Les étudiants participant à cette étude sont en première année de bachelor de sciences de l'éducation, ils sont donc dans un processus d'acquisition des notions travaillées en cours, ils n'en sont donc pas experts. Par ailleurs, il est attendu que leur niveau de maîtrise d'un thème par rapport à un autre ait une influence sur les analogies produites, ce qui ressort avec la significativité des résultats et la corrélation non négligeable. Il est intéressant d'observer particulièrement les résultats des deux premières tâches qui concernent deux notions très proches à illustrer car il s'agit de la théorie des styles d'apprentissage. Nous constatons quand la seconde production de réponse, les analogies mobilisent majoritairement des similitudes de structures seules (72,7 %) alors qu'à la première production cette proportion ne dépassait pas un tiers. Une explication à cet écart pourrait être la meilleure maîtrise par les étudiants de la notion travaillée car l'étude de Raynal et ses collaborateurs (2020) montrent la prédominance d'une similitude de structure sur une similitude de surface lorsque les participants sont familiers avec les situations (Raynal et al., 2020).

51 Pour aller plus loin dans cette étude, il serait pertinent de comparer la nature des similitudes mobilisées dans la production d'analogies en fonction de l'avancée dans la séquence sur la notion travaillée : avant l'enseignement, en milieu de séquence puis en fin de séquence et en examen final. De cette façon, nous pourrions vérifier si la proportion d'analogies basées uniquement sur des similitudes de structure augmente avec l'avancée de l'apprentissage.

## 6. Conclusion

- 52 Ces trois études ont permis successivement de mettre en évidence que- la production d'analogie par les étudiants donne davantage d'information sur leurs conceptions de la notion de biodiversité qu'une production classique de définition – la présence d'exemple dans la consigne de l'activité a une influence significative sur la quantité d'analogies produites, mais une corrélation négligeable avec la qualité des analogies produites par les étudiants dans cette même activité– les similitudes de surface et de structure conjointes sont davantage mobilisées que des similitudes de structure seules dans les analogies produites par les étudiants.
- 53 A partir de ces résultats, nous pouvons donc retenir que l'usage pédagogique des analogies a un effet sur l'enseignement en contexte universitaire. Cette recherche confirme que faire produire une analogie aux étudiants donne plus d'informations à l'enseignant sur les connaissances acquises par les apprenants en comparaison à une définition. Ce procédé, en tant qu'évaluation diagnostique, permet à l'enseignant de recueillir les conceptions des apprenants à des fins didactiques puisqu'il peut s'en saisir pour adapter son enseignement (Rey et al., 2003). En outre, avoir accès à des propositions, des analogies diversifiées pourrait contribuer à la construction des cours ultérieurs.
- 54 De plus, cette pratique rejoint aussi les principes de l'évaluation formative car l'apprenant peut se situer par rapport aux attendus grâce aux principes d'auto-régulation et aux feedbacks lors des discussions collectives (Perrenoud, 2001). Par ailleurs, si l'enseignant demande aux étudiants de formuler leur propre analogie en proposant lui-même un exemple dans la consigne de l'activité alors il y a davantage d'analogies produites par les étudiants, mais leur contenu n'est pas influencé par l'exemple. Celui-ci aiguillerait seulement l'étudiant sur le type de réponse à fournir pour effectuer la tâche, à savoir une analogie. Ainsi, la qualité des analogies produites dépendrait davantage du niveau de connaissance de l'apprenant sur la notion travaillée que de l'exemple fourni par l'enseignant. Autrement dit, la présence d'un exemple n'empêche pas qu'il faille maîtriser la notion pour être en mesure de formuler une analogie appropriée.
- 55 Enfin, la majorité des analogies produites par les étudiants mobilisent des similitudes de structure et de surface ce qui correspondrait davantage à un contexte d'apprentissage que d'expertise de la notion questionnée (Bearman et al., 2007). Ainsi, l'enseignant pourrait s'appuyer sur la nature des similitudes mobilisées dans les analogies produites par les étudiants pour constater l'avancée de l'acquisition de la notion étudiée au cours de la séquence d'enseignement.
- 56 En définitive, recueillir les conceptions des étudiants sur les notions abordées par le biais de la production d'analogies est une façon de rendre conscientes et explicites les analogies jusqu'alors utilisées de façon informelle pour qu'elles soient une base formelle de la construction de nouvelles connaissances dans une perspective de changement conceptuel (Potvin et al. 2015).
- 57 D'autres études seront nécessaires pour affiner le dispositif pédagogique d'argumentation par analogie (Naud et al., 2023). Sa conception, pensée dans une perspective de généricité, lui permettra d'être intégré dans les cours présentiels, hybrides ou entièrement à distance, en collaboration ou individuel, et intégrera des

outils numériques aisés à utiliser et déjà connus des enseignants et étudiants. L'objectif est de le rendre accessible aux enseignants universitaires, quelle que soit la discipline enseignée, leur permettant d'introduire l'argumentation par analogie dans leur cours et ainsi aboutir à une nouvelle approche pédagogique de l'enseignement universitaire. A une plus grande échelle, poursuivre les recherches sur l'effet de l'usage pédagogique des analogies sur l'enseignement pourrait à terme bénéficier à la formation initiale et continue des enseignements de tout degré.

- 58 Cet article était axé sur l'aspect enseignement mais il serait pertinent de poursuivre les recherches en ayant pour focus le développement conceptuel des étudiants (l'acquisition de nouveaux concepts) et leur changement conceptuel (l'évolution de la prévalence des conceptions sur les notions étudiées). Il s'agirait de vérifier si des cours soutenus par l'argumentation par analogie leur permettraient de mieux s'appropriier les contenus travaillés. Pour cause, si l'enseignant formule une analogie pour illustrer la notion enseignée cela reviendrait à faciliter la phase d'évocation du raisonnement analogique et éviterait ainsi à l'apprenant de mobiliser inconsciemment une analogie inappropriée (Sander, 2000). D'une manière plus transversale, il pourrait aussi être question de savoir si les étudiants ayant bénéficiés de cours sur le raisonnement analogique et sensibilisés à l'effet des analogies dans la conceptualisation et la prise de décision seraient plus attentifs aux analogies dans leurs lectures autonomes.

---

## BIBLIOGRAPHY

- Bearman, C. R., Ball, L. J. et Ormerod, T. C. (2007). The structure and function of spontaneous analogising in domain-based problem solving. *Thinking & Reasoning*, 13(3), 273-294.
- Blanchette, I. et Dunbar, K. (2001). Analogy use in naturalistic settings: The influence of audience, emotion, and goals. *Memory & Cognition*, 29(5), 730-735.
- Brown, D. E. et Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional science*, 18(4), 237-261.
- Bruner, J. (2015). *Le développement de l'enfant: savoir faire, savoir dire*. Presses universitaires de France. (Ouvrage original paru en 1983)
- Chi, M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. Dans R. Giere (dir.), *Cognitive models of science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science* (p. 129-186). University of Minnesota Press.
- Christensen, B. T. et Schunn, C. D. (2007). The relationship of analogical distance to analogical function and preinventive structure: The case of engineering design. *Memory & cognition*, 35, 29-38.
- Cormier, S. M. et Hagman, J. D. (dir.). (2014). *Transfer of learning: Contemporary research and applications*. Academic press.
- DiSessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. Dans G. Forman et P. B. Pufall (dir.), *The Jean Piaget symposium series. Constructivism in the computer age* (p. 49-70). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J. et Chi, M. T. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22(1), 47-61.
- Gentner, D. et Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy. *American psychologist*, 52(1), 32-34.
- Gentner, D., Holyoak, K. J. et Kokinov, B. N. (dir.). (2001). *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. MIT press.
- Gentner, D., Loewenstein, J. et Thompson, L. (2003). Learning and transfer: A general role for analogical encoding. *Journal of educational psychology*, 95(2), 393-408.
- Gvozdic, K. et Sander, E. (2018). When intuitive conceptions overshadow pedagogical content knowledge: Teachers' conceptions of students' arithmetic word problem solving strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 98(2), 157-175.
- Harrison, A. G. et Treagust, D. F. (2006). Teaching and learning with analogies: Friend or foe? *Metaphor and analogy in science education*, 11-24.
- Hermans, R., Tondeur, J., Van Braak, J. et Valcke, M. (2008). The impact of primary school teachers' educational beliefs on the classroom use of computers. *Computers & education*, 51(4), 1499-1509.
- Hofstadter, D. et Sander, E. (2013). *L'Analogie, coeur de la pensée*. Odile Jacob.
- Holyoak, K. J., (2005). Analogy. Dans *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (p. 117-142). Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J. et Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive science*, 13(3), 295-355.
- Holyoak, K. J. et Thagard, P. (1994). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT press.
- Houdé, O., Pineau, A., Leroux, G., Poirel, N., Perchey, G., Lanoe, C. et Mazoyer, B. (2011). Functional magnetic resonance imaging study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach. *Journal of experimental child psychology*, 110(3), 332-346.
- Jonassen, D. H. et Carr, C. S. (2020). Mindtools: Affording multiple knowledge representations for learning. Dans *Computers as cognitive tools, volume two: No more walls* (p. 165-196). Routledge.
- Juthe, A. (2005). Argument by analogy. *Argumentation*, 19(1), 1-27.
- Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kirwan, C. (2016). *Improving learning transfer: A guide to getting more out of what you put into your training*. Routledge.
- Lakoff, G. (1993). The contemporary theory of metaphor. Dans A. Ortony (dir.), *Metaphor and thought* (p. 202-251). Cambridge University Press.
- Lakoff, G. et Johnson, M. (1980). Conceptual metaphor in everyday language. *The journal of Philosophy*, 77(8), 453-486.
- Lakoff, G. et Johnson, M. (2008). *Metaphors we live by*. University of Chicago press.
- Lakoff, G. et Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: the embodied mind and its challenge to western thought*. Basic Books.
- Lautrey, J., Rémi-Giraud, S., Sander, E. et Tiberghien, A. (2008). *Les connaissances naïves*. Armand Colin.

- Limón, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and instruction*, 11(4-5), 357-380.
- Lotter, C., Harwood, W. S. et Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of research in science teaching*, 44(9), 1318-1347.
- Markman, A. B. et Gentner, D. (2001). Thinking. *Annual review of psychology*, 52(1), 223-247.
- Masson, S. (2012). Neuroéducation : mieux comprendre le cerveau pour mieux enseigner. *Neuroéducation*, 1(1), 3-4.
- Monneret, P. (2018). Fonction argumentative et fonction figurative de l'analogie : quelle relation entre l'argument par analogie et l'argument par métaphore?. Dans *SHS Web of Conferences* (vol. 46, p. 1-15).
- Naud, S., Sander, E. et Benetos, K. (2023). *Soutenir l'argumentation par analogie des étudiant•es : une expérimentation avec Arguman.unige.ch* [communication par affiche]. Piaget-RIPSYDEVE, Genève.
- Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. Dans *Model-based reasoning in scientific discovery* (p. 5-22). Springer.
- Patrick, H. et Pintrich, P. R. (2001). Conceptual change in teachers' intuitive conceptions of learning, motivation, and instruction: The role of motivational and epistemological beliefs. Dans B. Torff et R. J. Sternberg (dir.), *Understanding and teaching the intuitive mind: Student and teacher learning*, (p. 117-143).
- Perrenoud, P. (2001). Évaluation formative et évaluation certificative : postures contradictoires ou complémentaires. *Formation professionnelle suisse*, 4, 25-28.
- Phipps, S. et Borg, S. (2009). Exploring tensions between teachers' grammar teaching beliefs and practices. *System*, 37(3), 380-390.
- Potvin, P. (2013). Proposition for improving the classical models of conceptual change based on neuroeducational evidence: Conceptual prevalence. *Neuroéducation*, 1(2), 16-43.
- Potvin, P., Sauriol, É. et Riopel, M. (2015). Experimental evidence of the superiority of the prevalence model of conceptual change over the classical models and repetition. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1082-1108.
- Raynal, L., Clément, E. et Sander, E. (2018). Structural superiority in a free-recall reminding paradigm. Dans C. Kalish, M. Rau, J. Zhu et T. Rogers (dir.), *Proceedings of the 40th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (p. 2327-2332). Cognitive Science Society.
- Raynal, L., Clément, E. et Sander, E. (2020). Are Superficially Dissimilar Analogs better retrieved than Superficially Similar Disanalogs? *Acta Psychologica*, 203, 102989.
- Rey, B., Carette, V., Defrance, A. et Kahn, S. (2003). *Les compétences à l'école - Apprentissage et évaluation*. De Boeck.
- Salomon, G. et Perkins, D. N. (1989). Rocky roads to transfer: Rethinking mechanism of a neglected phenomenon. *Educational psychologist*, 24(2), 113-142.
- Sander, E. (2000). *L'analogie, du naïf au créatif : analogie et catégorisation*. Editions l'Harmattan.
- Sander, E. (2017). Les connaissances issues de la vie quotidienne et les apprentissages scolaires. Dans *Psychologie du Développement* (p. 217-225). Elsevier Masson.
- Sternberg, R. J. (1977). *Intelligence, information processing, and analogical reasoning: the componential analysis of human abilities*. Lawrence Erlbaum.

- Spada, H. (1994). Conceptual change or multiple representations? *Learning and Instruction*, 4(1), 113-116.
- Thibodeau, P. H. et Boroditsky, L. (2011). Metaphors we think with: The role of metaphor in reasoning. *PloS one*, 6(2), e16782.
- Thibodeau, P. H., Crow, L. et Flusberg, S. J. (2017). The metaphor police: A case study of the role of metaphor in explanation. *Psychonomic bulletin & review*, 24(5), 1375-1386.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. et Venville, G. J. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International journal of science education*, 18(2), 213-229.
- Tsamir, P. et Tirosh, D. (2008). Combining theories in research in mathematics teacher education. *ZDM Mathematics Education*, 40(5), 861-872.
- Van Driel, J. H., Beijaard, D. et Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.
- Venville G. et Treagust, D. F. (1999). The role of analogies in promoting conceptual change in biology. *Instructional Science*, 24, 295-320.
- Vosniadou, S. (2003) Exploring the Relationships between Conceptual Change and Intentional Learning. Dans G. M. Sinatra et P. R. Pintrich (dir.), *Intentional Conceptual Change* (p. 407-428). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vosniadou, S. (2008). Conceptual change research: An introduction. Dans S. Vosniadou (éd.), *International handbook of research on conceptual change* (p. 13-28). Routledge.
- Willame, B. et Snauwaert, P. (2018). Entraînement au contrôle inhibiteur et apprentissage en chimie dans le secondaire supérieur : Favoriser un changement de prévalence conceptuelle. *Neuroéducation*, 5(2), 73-92.
- Zhong, C. B. et Liljenquist, K. (2006). Washing away your sins: Threatened morality and physical cleansing. *Science*, 313(5792), 1451-1452.

## NOTES

1. Dans un cadre plus large qu'est l'éducation à l'environnement, la prise de conscience de la nécessité de la conservation et de l'utilisation durable de la diversité biologique est un objectif éducatif devant être soutenu par les médias et les programmes d'enseignement (Nations Unies, sommet de Rio, 1992).

## ABSTRACTS

Necessary for learning, intuitive conceptions constrain the construction of new conceptions. "Argumentation by Analogy" has been developed as a pedagogical device to support students' conceptual change. Activities supported by digital technologies aim to make the intuitive

conceptions mobilised by students through analogies explicit and to point out their limits through alternative analogies. The purpose of this paper is to report on the effects of the pedagogical use of analogies on teaching in a university context. Our hypotheses are tested in three studies using data collected from master's and first-year bachelor's students in education sciences. Results obtained from the qualitative (properties of the notion mobilised; nature of the similarities) and quantitative analyses make it possible to affirm that the ability to produce an analogy and the nature of its content qualify students' mastery of the notion in question. Thus, collecting the students' conceptions of notions addressed through the production of analogies gives the teacher a precise vision of the degree to which these notions are acquired. The pedagogical design "Argumentation by Analogy" makes analogies used informally conscious and explicit so that they become a formal basis for the construction of new knowledge.

Nécessaires à l'apprentissage, les conceptions intuitives agissent comme un filtre et contraignent la construction de conceptions nouvelles. Le dispositif pédagogique « Argumentation par Analogie » a été élaboré dans le but de soutenir le changement conceptuel des étudiants. Les activités soutenues par les technologies numériques visent à rendre explicites les conceptions intuitives mobilisées par les étudiants par le biais d'analogies et à pointer leurs limites à travers des analogies alternatives. L'objectif de cet article est de faire état des effets de l'usage pédagogique des analogies sur l'enseignement dans un contexte universitaire. Nos hypothèses sont testées par trois études traitant les données recueillies auprès des étudiants de master et de première année de bachelor en sciences de l'éducation. Les résultats obtenus à la suite des analyses qualitatives (propriétés de la notion mobilisées; nature des similitudes) et quantitatives (proportion des analogies, des types de similitudes) permettent d'affirmer que l'aptitude à produire une analogie et le contenu de celles-ci informent sur la maîtrise de la notion en question par les étudiants. Ainsi, recueillir les conceptions des étudiants sur les notions abordées par le biais de la production d'analogies donne à l'enseignant une vision plus claire de l'acquisition des notions travaillées. Le dispositif « Argumentation par Analogie » permet de rendre conscientes et explicites les analogies jusqu'alors utilisées de façon informelle pour qu'elles deviennent une base systématique de la construction de nouvelles connaissances.

## INDEX

**Mots-clés:** argumentation par analogie, conceptions intuitives, changement conceptuel, enseignement

## AUTHORS

### STÉPHANIE NAUD

Faculté des Sciences de l'éducation, Université de Genève, Suisse, stephanie.naud@unige.ch

### EMMANUEL SANDER

Faculté des Sciences de l'éducation, Université de Genève, Suisse, emmanuel.sander@unige.ch

### KALLIOPI BENETOS

TECFA, Université de Genève, Suisse, kalliopi.benetos@unige.ch