



## LES INVARIANTS OPERATOIRES DANS UN ATELIER ARTISTIQUE DE RECYCLAGE

Gabriel CARVALHO, Andressa CARVALHO

Revue Francophone du Développement Durable

2022 - n°20 - Décembre

Pages 15 - 31

ISSN 2269-1464

Article disponible en ligne à l'adresse :

-----  
<https://erasme.uca.fr/publications/revue-francophone-du-developpement-durable/>  
-----

Pour citer cet article

-----  
Carvalho G., Carvalho A. (2022), Les invariants opératoires dans un atelier artistique de recyclage, *Revue Francophone du Développement Durable*, n°20, Décembre p. 15 - 31.  
-----

# Les invariants opératoires dans un atelier artistique de recyclage

Gabriel CARVALHO, Andressa CARVALHO

*Université de Namur, Université Catholique de Louvain ; Mairie de Ponte Nova - Brésil ;  
Grupecc*

*Résumé : Nous présentons une recherche qualitative sur les processus créatifs en Arts Visuels en ayant la thématique du développement durable. Notre but était d'identifier les schèmes utilisés par les sujets face aux activités de transformation de canettes de déodorant en sculptures de fleurs. Pour ce faire, nous avons proposé 12 ateliers à quatre enseignants brésiliens de l'éducation primaire où nous avons pu suivre leurs processus créatifs. On utilisa la Théorie des Champs Conceptuels en tant que cadre théorique. On a trouvé forte corrélation entre les expériences précédentes des sujets et la façon dont chaque participant manipule ses outils, c'est-à-dire, on a pu vérifier l'ampliation du schème de coupage pour abrégé la nouvelle technique de recyclage.*

*Mots clés : schème, recyclage, conceptualisation, développement durable, champs conceptuels*

## Introduction

Cette recherche s'inscrit dans le cadre des recherches qualitatives menées pour accompagner le processus créatif dans l'identification des invariants opératoires et des schèmes (Vergnaud, 2002) utilisés par les sujets au cours d'une activité de transformation de boîtes de déodorant en sculptures de fleurs.

Notre objectif général était de suivre les manières dont les sujets résolvaient une tâche dont le contexte est lié au développement durable et d'identifier les formes d'organisation de l'activité commune et ainsi décrire les schèmes dans ce domaine. Par ailleurs, nous voulions également inférer les concepts tenus comme pertinents pour la réalisation de l'action et les relations conceptuelles établies entre eux. En ce sens, notre problème de recherche était d'évaluer comment se déroule le processus de conceptualisation en arts ayant pour toile de fond les enjeux du recyclage.

Par ce biais, nous avons l'intention de construire un cadre plus général, à long terme, qui pourrait aider d'autres chercheurs, des enseignants d'arts et les responsables des programmes de formation continue dans la conception d'activités permettant le développement des schèmes en action (Carvalho ; Carvalho Jr, 2017) ayant comme thème central le processus créatif de transformation artistique.

Dans cet article nous présentons les résultats d'une recherche menée au Brésil lors d'un programme de formation continue en Arts Visuels touchant le thème du recyclage. Les conclusions qui y seront présentées aident les responsables pour la conception de cours de formation initiale et continue pour enseignants en arts, pour les programmes de vulgarisation des enjeux du Développement Durable dans et hors de l'école, et pour les auteurs de manuels scolaires.

Pour ce faire, nous présenterons (1) la Théorie des Champs Conceptuels - le cadre de référence de cette recherche ; (2) les sujets et la méthodologie de la recherche ; (3) l'analyse des données de recherche et (4) une analyse comparée entre deux sujets choisis. Cela nous permettra d'arriver aux conclusions dans lesquelles nous allons présenter quelques consignes pour les recherches futures dans ce domaine.

## La Théorie des Champs Conceptuels

Malgré son origine liée aux mathématiques en France, la Théorie des Champs Conceptuels de Gérard Vergnaud (TCC) est utilisée dans d'autres domaines, soit comme un outil pour la planification didactique (Carvalho Jr, 2008), soit pour l'interprétation du processus de conceptualisation (Otero et al., 2014 ; Bourg ; Guillot, 2015 ; Auteurs, 2019 ; Ponciano Filho, 2020). On trouve également des travaux évoquant l'interaction entre la TCC et la didactique professionnelle (Chauvigné, Coulet, 2010).

### La notion de champ conceptuel

La maîtrise des situations est un processus complexe dans la mesure où elle sollicite plusieurs concepts dans l'aboutissement des résolutions de ces dernières. Par ailleurs, un concept donné, en tant qu'outil qui se développe dans la culture, peut être utilisé dans différentes situations. C'est la raison pour laquelle on ne peut évaluer le processus de développement qu'à partir d'un ensemble de situations ou - ce qui est équivalent dans un sens plus large - à partir d'une variété de concepts.

Ce sont les arguments utilisés par Vergnaud pour soutenir la pertinence de l'idée de Champs Conceptuels en s'opposant à l'étude des concepts isolés. La définition de champs conceptuel englobe la complexité du sujet-en-acte, c'est-à-dire, le sujet face aux situations. Pour l'auteur, un champ conceptuel est « *un espace de problèmes ou de situations-problèmes dont le traitement implique des concepts et des procédures de plusieurs types en étroites connexions* » (Vergnaud, 1990, p.62).

Les situations sont une partie intégrante des concepts puisqu'elles sont le scénario où l'action du sujet a lieu. Ce scénario fait partie du contexte pour les actions et provoque, chez le sujet, l'établissement de relations entre les concepts qu'il tient pour pertinents à chaque action. Ainsi, il est impossible qu'une action se reproduise sans avoir un contexte qui lui donne du sens.

## Les schèmes

Pour Vergnaud, le schème est « *l'organisation invariante de l'activité pour une classe de situations données* » (Vergnaud, 2011, p. 43). On peut conclure que le schème est un universel qui engendre des procédures différentes en fonction des particularités de chaque situation, donc c'est l'organisation qui est invariante, non pas la conduite observable. Du point de vue analytique, Vergnaud affirme que le schème est formé nécessairement de quatre composantes :

- un but, des sous-buts et anticipations ;
- des règles d'action, de prise d'information et de contrôle ;
- des invariants opératoires : concepts-en-acte et théorèmes-en-acte ;
- des possibilités d'inférence en situation.

La dimension conceptuelle des schèmes rend possible la reconnaissance des éléments pertinents ainsi que la construction de relations entre eux en action. Par ailleurs, l'insertion des éléments conceptuels du concept de schème s'avère nécessaire pour expliquer le fait que les schèmes se diversifient dans la même mesure qu'avance le processus de développement cognitif (Carvalho Junior ; Parrat-Dayana, 2015).

## Les Invariants Opératoires : concepts-en-acte et théorèmes-en-acte

L'une des thèses centrales de Vergnaud est l'affirmation que chaque situation incite l'utilisation d'un ensemble particulier de schèmes et de connaissances, rendant possible leur développement dans chaque champ conceptuel. Il est donc nécessaire que les sujets reconnaissent dans les situations quelque chose qui puisse être maîtrisé par la construction des liaisons avec leurs connaissances.

Les sujets doivent alors partager certaines notions élémentaires avec le domaine social des concepts dans chaque champ conceptuel pour qu'ils puissent y travailler. Ces constructions personnelles sont utilisées en action par les sujets lorsqu'elles restent disponibles dans le domaine culturel en tant qu'ensemble de propositions, de relations et de significations. Elles sont considérées alors comme la liaison entre les domaines subjectif et culturel, puisque les sujets n'existent qu'immergés dans la culture, celle-ci étant produite et modifiée par les sujets. Dans la TCC, ces formulations sont appelées invariants opératoires (IO) et sont découpées en deux catégories : les concepts-en-acte (CEA) et les théorèmes-en-acte (TEA).

La manière dont le sujet se rapproche des situations et cherche à les résoudre, dépend du degré de systématisation de ces situations, qu'elles soient issues d'un environnement scolaire ou d'événements quotidiens. Ce processus est un élément fondamental des IO.

On a déjà dit qu'un sujet doit reconnaître pour chaque situation, le domaine de validité des concepts mis à disposition par la culture. Ce processus est complexe car il

s'approprié des connaissances déjà stabilisées ainsi que d'autres qui sont encore en construction, les buts (proposés par les situations et reconnus par le sujet), les règles d'action (déjà construites par les interactions ultérieures) et les possibilités d'inférence (par lesquelles on s'aperçoit les propriétés des objets qui sont réfléchis dans les nouvelles situations).

On en conclut qu'il n'est pas possible de réduire le fonctionnement cognitif d'un sujet à une seule action ou à un seul concept. Néanmoins, du point de vue méthodologique, on fera un découpage de cette complexité afin d'explorer la transition entre les domaines subjectif et culturel. Pour ce faire, il est nécessaire d'organiser deux éléments inséparables, complémentaires et distincts par rapport à ce qui est mobilisé par le sujet en action : la pertinence et la vérité. Ces deux éléments constitutifs des Invariants Opératoires ne seront bien différenciés que par rapport à leurs rôles spécifiques.

Le premier élément a le statut dit pertinent ou pas pertinent pour la situation proposée au sujet. Le deuxième appartient au domaine relationnel et peut être tenu pour vrai ou faux

Le sujet en situation a besoin de reconnaître les éléments pertinents pour la résolution du problème. À ce moment précis, on ne pose pas la question de la vérité parce qu'on essaie de trouver quels sont les concepts qui peuvent être utilisés par le sujet lors de la maîtrise de la situation. Les concepts tenus pour pertinents dans l'action sont appelés concepts-en-acte (Vergnaud, 2012). La sélection des concepts-en-acte est implicite la plupart du temps, ils restent également implicites au cours des actions.

L'autre élément essentiel lié aux relations entre les concepts-en-acte est la construction des propositions. Ces propositions peuvent avoir le statut de vrai ou faux quand elles sont mises en relation dans un cadre théorique de référence et restent implicites dans le cours de l'action du sujet. Les propositions tenues pour vraies dans l'action sont appelées des théorèmes-en-acte (Vergnaud, 2013).

La relation entre théorèmes et concepts est évidemment dialectique, en ce sens qu'il n'y a pas de théorème sans concepts et pas de concept sans théorèmes. « *Métaphoriquement on peut dire que les concepts-en-acte sont les briques avec lesquelles les théorèmes-en-acte sont fabriqués (...). Réciproquement, les théorèmes sont constitutifs des concepts puisque, sans propositions tenues pour vraies, les concepts seraient vides de contenu* » (Vergnaud, 2006, p. 12).

C'est vrai qu'au cours de l'action, un sujet donné ne suit pas les deux éléments séparément – le choix des concepts, d'abord, et la construction de relations ensuite. La complexité des sujets en situation est liée aussi à la multiplicité des actions prenant place lors des essais de résolution d'un problème quelconque. Le choix des concepts tenus pour pertinents et la construction de propositions sont deux opérations qui vont ensemble lors de l'action. On ne peut ni les confondre ni les transformer.

Chez Vergnaud, le processus de développement des Invariants Opératoires est universel, c'est-à-dire, il y a une façon propre d'organisation de l'action par le sujet quelque soient les concepts utilisés, les situations et les sujets. C'est la raison pour laquelle il est absolument pertinent d'utiliser la notion d'Invariant Opérateur, puisqu'il n'y a pas du tout de conceptualisation sans construction d'invariants (Vergnaud, 2012). Il convient toutefois de préciser que ce ne sont pas les formulations théoriques et/ou les rapports entre les concepts qui sont considérées invariants, car elles sont en constante adaptation aux nouvelles situations. C'est l'organisation de l'action elle-même pour une classe de situations qui doit être dite "invariante", ce qui appelle la définition du schème de Gérard Vergnaud (2009).

## **Les concepts**

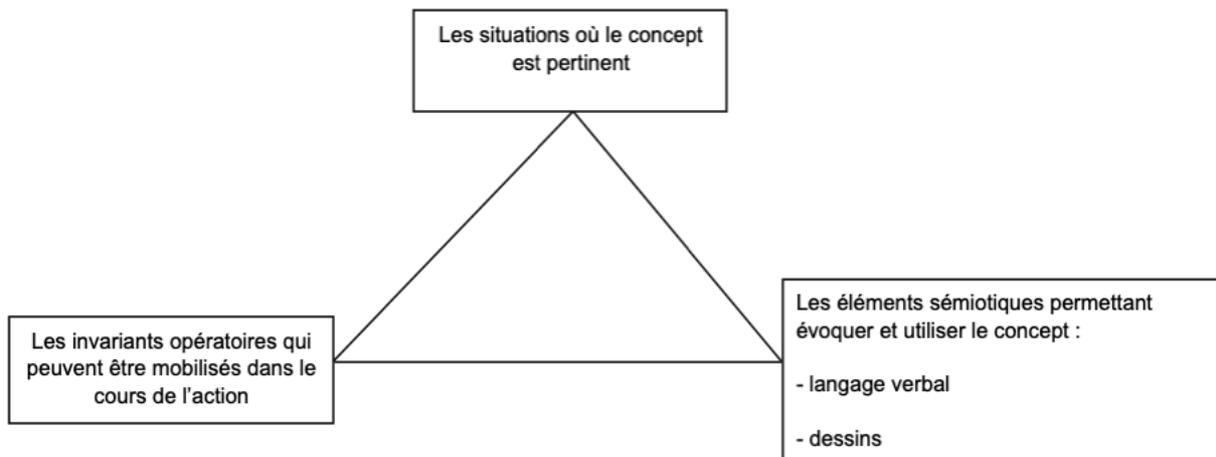
Les concepts sont associés aux contextes de leurs développements et l'efficacité de chacun d'eux est due aux situations. Dans cette perspective, les concepts ne peuvent pas être considérés comme quelque chose qui appartient à un sujet donné puisqu'ils sont des constructions culturelles dont les caractéristiques sont partiellement partagées et utilisées par les sujets. Ils ne demeurent pas dans les esprits d'un individu, donc le processus de conceptualisation n'existe que pour les sujets qui partagent des représentations culturelles ayant la capacité de reconnaître les concepts et de réaliser des opérations avec eux en situations spécifiques.

On peut en conclure que le fonctionnement des concepts ainsi que leurs filiations à des systèmes de signification est dû à la possibilité de reconnaissance par les sujets comme quelque chose pertinent. Cette caractéristique située de la conceptualisation indique la nécessité d'un référentiel théorique capable d'ajouter les aspects intra et intersubjectifs dans une formulation pour les concepts. En ce sens, il ne suffit pas de délimiter les deux plans - subjectif et culturel - comme instances nécessaires pour la conceptualisation. Il est question, aussi, de mettre à disposition des éléments qui puissent faire le lien entre ces plans.

La formulation présentée par Vergnaud (2012) semble la plus appropriée pour répondre à ces besoins. Les concepts sont formés par un triplet indissoluble, contenant l'ensemble des situations (S), des représentations (R) et des invariants opératoires (IO). La figure 1 est une représentation de la conception de concept de Vergnaud.

Par ailleurs, puisque les invariants opératoires font partie tant des schèmes que des concepts, ils sont à la fois subjectifs et culturels. C'est la raison par laquelle la notion d'invariant opératoire est si importante, car elle présente un lien possible et une continuité entre les processus internes et externes au sujet, sans établir de frontière rigide entre eux.

*Figure 1 : représentation du concept chez Vergnaud.*

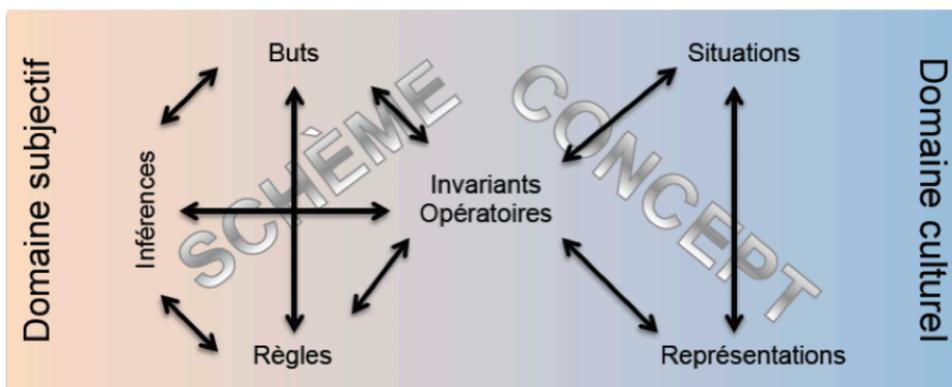


*Source : formulation des auteurs*

Il y a une intersection entre les conceptions de Vergnaud pour « concept » et « schème ». Les deux partagent les invariants opératoires. La figure 2 présente la représentation de cette étroite liaison entre les domaines subjectif et culturel. C'est vrai que tels domaines n'ont pas des frontières visibles puisque chaque domaine n'existe que dans la présence d'autres que ceux-ci.

La figure suivante représente l'interaction entre les domaines subjectif et culturel par les invariants opératoires.

*Figure 02 : l'unité d'analyse pour la conceptualisation.*



*Source : formulation des auteurs*

C'est à noter que les schèmes sont orientés vers les situations qui donnent du sens aux concepts. Par ailleurs, du point de vue du sujet en action, on ne peut pas confondre les relations. Les situations, ainsi que les représentations, sont mises à disposition par la culture et ne peuvent pas alors être possédée par les sujets. Au contraire, elles doivent être reconnues et assimilées pour qu'il y ait la possibilité d'internalisation.

D'un autre côté, l'identification des buts, la mise en œuvre des règles et la possibilité de construction d'inférences appartiennent au domaine du sujet et ne peuvent pas être déterminés exclusivement par la culture. Une partie de subjectivité est identifiée pour les opérations évoquées ci-dessus malgré l'influence de leur déclenchement par les situations.

Or, on peut comprendre les concepts en tant qu'outils culturels produits et validés socialement avec lesquels les sujets peuvent partager certains attributs. Ils vont de plus en plus s'approprier des nouveaux éléments, étant capables de maîtriser une quantité plus vaste de situations.

Ce processus est étroitement lié à l'élargissement et à la différenciation des schèmes car chaque utilisation d'un concept peut conduire à des modifications au sein des invariants. Lorsque des modifications dans les schèmes se produisent, ces derniers seront applicables à de nouvelles situations, laissant la place, par conséquent, à de nouvelles modifications. Il s'agit alors d'un mouvement continu où les concepts qui sont construits, ont une forte influence sur les schèmes.

L'analyse de l'évolution temporelle des concepts-en-acte et des théorèmes-en-acte permet aux chercheurs d'évaluer le niveau de développement d'un sujet. Sur cette possibilité, Vergnaud (1998, p. 175) affirme que « *concepts-en-acte et théorèmes-en-acte peuvent progressivement devenir de véritables concepts et théorèmes scientifiques* ».

## Méthodologie

Les données présentées dans cet article ont été construites à partir de vingt heures de travail, distribuées au cours de dix ateliers comptant deux heures chacun. Ces ateliers ont été destinés aux enseignants de l'éducation fondamentale de l'école publique d'une petite ville brésilienne. Ces ateliers font partie d'un projet qui mobilise les arts plastiques pour discuter le développement durable. Pour ce faire, un appel à candidatures a été lancé aux enseignants et l'adhésion au projet a été faite de leur plein gré. Quatre enseignants sont les sujets de recherche de ce travail. Avec l'autorisation des participants, les sections ont été enregistrées (audio et vidéo) et retranscrites. En outre, deux chercheurs ont pris des notes sur les contributions des enseignants pour une discussion ultérieure.

Après la transcription des séances de recherche, nous avons procédé à l'analyse de contenu (Bardin, 1993) pour pouvoir catégoriser la production de chaque participant aux ateliers. Cette première étape nous a permis de construire un cadre de départ pour les interprétations de chaque chercheur par rapport aux IO des enseignants. A partir de là, le traitement des données a été fait indépendamment par les deux chercheurs. Ensuite, les conclusions de chaque chercheur ont été présentées et discutées pour qu'on puisse aboutir à un modèle commun d'interprétation. A l'issue de cette étape, on a repris les épisodes-types pour améliorer le processus d'inférence des IO des participants.

Nous avons commencé les activités de l'atelier par une conversation avec les participants sur l'importance des expériences dans les processus de création pour traiter du thème de la durabilité dans les arts visuels, car c'est dans cette action que s'insèrent les processus mentaux qui guident une attitude durable.

En ce qui concerne les activités développées, nous nous sommes concentré sur l'action des sujets dans le processus de transformation de cannettes de déodorant en sculptures de fleurs pour suivre leurs façons de faire et de penser. Ainsi, nous avons cherché à orienter le travail et à attirer l'attention des participants sur leur participation dans le processus créatif.

Dans cette perspective, le processus créatif est généralisable, en ce sens que nous devons imaginer pour réaliser quelque chose, pour agir dans une réalité donnée. Par conséquent, les aspects conceptuels impliqués dans le thème du développement durable, tels que le bien-être, l'équilibre, le soin, la transformation, le recyclage, ont été traités dans le contexte de la création et la fabrication d'objets d'art.

Dans le cas de cette recherche, la tâche proposée est l'utilisation du recyclage dans le cadre de la sculpture. Pour contextualiser l'Art Durable, nous présentons des images des sculptures de l'artiste Cristiano Raimundo, qui a une forte influence locale, compte tenu du contexte des étudiants, car cet artiste a développé sa technique à Ouro Preto – le berceau du baroque brésilien - ville voisine de l'endroit où nous avons développé l'atelier.

Ainsi, nous avons discuté de ce qui fait qu'un artiste transforme une boîte de déodorant en un objet d'art, dans ce cas, une fleur, et comment cet objet d'art s'inscrit dans le contexte actuel du développement durable. Pour stimuler cette réflexion, nous avons utilisé la lecture d'un petit extrait de la *Lettre de la Terre*, document officiel paru en l'an 2000, qui traite de l'aspect créatif associé à l'aspect émotionnel, du soin, dans le processus de récréation du monde dont nous avons besoin et que nous voulons. Nous indiquons la nécessité de consulter les documents les plus récents, tels que, par exemple, les objectifs de l'ONU pour 2030 et la réflexion ultérieure sur la façon dont ils s'insèrent dans l'élaboration de l'atelier.

Nous voulions ainsi souligner l'importance de nos expériences, idées et sentiments dans la construction d'un concept qui, comme on l'a déjà dit, est quelque chose qui se produit dans un contexte d'action. D'où l'accent mis sur l'action créative et non sur le concept de durabilité prêt à l'emploi, qui selon notre proposition, est quelque chose à construire dans le cadre des activités de l'atelier à partir des schèmes mis à jour par les étudiants.

Pour aller plus loin, il nous faut expliquer la technique artistique utilisée ainsi que les tâches proposées aux sujets de la recherche.

D'abord, il faut prendre une canette de déodorant vide en la découpant en haut.

Figure 3 : découpage de la canette de déodorant.



Source : les auteurs

Après, on doit ouvrir la canette.

Figure 4 : ouverture de la canette déodorant.



Source : les auteurs

Maintenant, il est nécessaire de couper de petites tiges le long de la largeur de la canette.

Figure 5 : production des tiges.



Source : les auteurs

En utilisant une petite pince, nous devons tordre chaque tige.

*Figures 6 : action de tordre les tiges.*



*Source : les auteurs*

Enfin, on organise chaque 3 tiges en faisant les pétales ainsi que la mie de fleur.

*Figure 7 : formation des pétales et de la mie.*



*Source : les auteurs*

Après la présentation de cette technique, la tâche donnée aux sujets de recherche était de construire leurs propres fleurs.

## Analyse des données

Au cours du processus de réalisation des ateliers, nous avons eu l'occasion de comprendre les schèmes utilisés par les enseignants volontaires et les boursiers du projet pour la réalisation d'objets artistiques. Ce projet a été conçu à partir d'une proposition de réflexion sur le processus créatif de personnes qui ne sont pas des artistes, dans le contexte du thème de la durabilité.

Par conséquent, nous traitons l'engagement personnel des participants en nous concentrant sur la construction subjective à des moments individuels ou en groupe, en recherchant des aspects tels que les tours de parole, les gestes et les attitudes qui peuvent nous donner des indices sur le processus créatif développé dans les tâches liées aux arts, Spécifiquement dans les arts plastiques, dans le travail avec des sculptures de fleurs.

L'enchantement avec le processus de transformation impliquant la durabilité a été immédiat dans la présentation de la fleur faite à partir d'une boîte de déodorant.

Les participants se sont concentrés sur la conscience présente, la réutilisation des matériaux, le regard différent sur ces matériaux comme élément déclencheur du processus créatif, la richesse du processus de transformation dans ses aspects sociaux, psychologiques et éducatifs et dans le pouvoir esthétique de la sculpture présentée comme une tâche.

### **Utilisation du matériel et des outils**

Pour discuter de ce sujet d'observation pour la collecte de données, nous ferons le contrepoint entre deux participants. Une femme au nom fictif de Marie et un homme dont le nom fictif est Jean.

#### *Maria*

Avec la base de la cannette déjà coupée en tiges pour faire la fleur, Maria a d'abord utilisé ses mains pour tenter de tordre les tiges, bien qu'il y eût l'indication d'utiliser la pince à bec fin pour réaliser ce type de spirale. Elle a rencontré des difficultés à effectuer la tâche avec ses mains et a cherché l'outil pour accomplir cette tâche.

Elle a indiqué, souhaiter laisser la face dorée de la cannette en évidence et tordre davantage les tiges en recherchant tel effet. À ce moment-là, nous avons noté que le mouvement des mains de Marie étaient semblables à celui d'une personne faisant ses propres ongles, coupant ses cuticules. Ce mouvement a été rapporté par Marie, indiquant que l'outil (la pince) était semblable à celui d'une pince à ongles.

Il fut ainsi possible de percevoir un schème utilisé par Marie, tel que décrit par Vergnaud, à savoir, la base fondamentale de l'action des sujets dont l'activation est réalisée par la rencontre entre les sujets et les situations.

Maria a fait référence à un schème précédemment développé dans sa vie quotidienne, celui utilisé pour faire ses ongles. Nous avons réalisé que la nouvelle tâche - réaliser les torsions sur les tiges d'aluminium - a activé en Maria un schème normalement utilisé dans une situation qui nécessitait également d'un outil similaire (la pince).

Cependant, les deux situations gardent des différences entre elles, ce qui a exigé de Marie un effort dans l'hébergement de son schème de manucure, ce qui a élargi ses possibilités d'action. En ce sens, la fleur qu'elle a produite révèle cette tentative d'adaptation du schème aux contingences de la situation qui n'était pas totalement compatible avec sa façon d'organiser l'activité. Il est possible de réaliser que le mouvement des tiges de fleurs, c'est-à-dire la spirale, ne correspond pas au modèle présenté et révèle un mouvement davantage circulaire comme celui qui accompagne les mains pour retirer la cuticule des ongles.

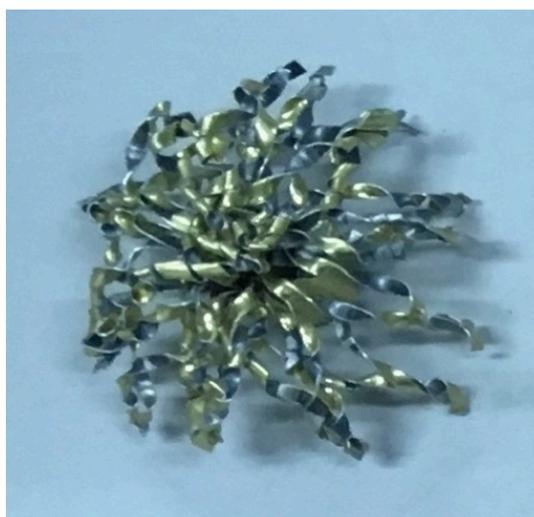
Ainsi, les tiges ont pris un aspect plutôt circulaire que le modèle sur leur axe que spiralé. Maria a réalisé que ce mouvement, bien qu'il contraste l'arrière-plan doré avec la couleur extérieure de la boîte, ne pouvait pas conduire au modèle initial qu'elle avait prévu. À ce moment-là, elle se dispense de réaliser une copie du modèle de l'artiste et reconnaît l'originalité de son propre travail, en affirmant : "Ma fleur, mes règles."

Elle décida alors de finir la fleur en utilisant ses mains, en cherchant à empêcher que le spiralé arrivait à la miette de la fleur, c'est-à-dire, en recherchant la fluidité des tiges, pour la fabrication des pétales. Ainsi, les tiges devraient être plus libres pour permettre leur union dans la formation des pétales.

Maria n'a pas pu obtenir cette fluidité car ses mouvements étaient toujours assez circulaires, puis elle a dit : "La fleur est sortie différente de ce que j'avais prévu. Je ne vais pas rouler jusqu'au bout de la tige la prochaine fois."

Maria n'était pas consciente que son schème de faire des ongles était à la base de son mouvement pour faire la fleur et utilisait la pince à bec fin d'une manière très similaire à celle qu'elle faisait avec une pince à ongles. Sa fleur était, tout à fait, très différente de celle du modèle de l'artiste, étant fabriquée avec l'utilisation récurrente de la technique de retouche, ce qui a apporté assez de difficulté pour qu'il atteigne le résultat. Dans ce processus, Maria possédait peu de compétences en matière d'utilisation des ciseaux à découper, ainsi qu'une force excessive pour travailler avec l'aluminium.

*Figure 8 : Fleur de Maria*



*Source : les auteurs*

## Jean

Au cours de l'accomplissement de sa tâche, Jean a montré une certaine facilité à travailler avec les outils, en disant que "Je savais déjà utiliser la pince parce que je travaillais dans le domaine industriel."

Son schème est lié à l'utilisation d'outils pour l'obtention d'un produit au bout d'une séquence d'étapes normalisées, telle qu'elle se produit sur une chaîne d'assemblage industrielle. Ainsi, dès le début de la tâche, Jean observait le modèle pour organiser son action et contrôler son processus.

En ce sens, il arrivait à verbaliser les étapes : "Après avoir tordu, je joins les pétales". Sa prédiction était qu'il faudrait tordre toutes les tiges pour, dans un second temps, les disposer en couches et faire les pétales. Il s'agit d'une séquence de pas très similaire à celle qui se produit sur les lignes de production, où une certaine action (dans le cas, la torsion des tiges) ne doit être faite qu'avant une étape suivante (organisation des couches et production des pétales).

Cette façon d'organiser l'activité est différente de celle qu'on avait présenté lors de la réalisation de l'atelier. Dans celle-ci, les tiges sont séparées par couches et le processus de torsion est effectué pour chacune de ces couches.

Jean se montra très soucieux de l'uniformité, en cherchant à améliorer la base pour qu'elle soit lisse et organisée. Lors de la découpe des tiges, il a démontré sa maîtrise des ciseaux de couper métaux, en suivant une même orientation de coupe et une épaisseur standard.

Après la base prête, même ayant les tiges déjà coupées, il cherchait à comparer sa fleur avec la fleur de l'artiste. Ainsi, Jean vérifiait à tout moment si sa technique donnerait un résultat similaire au modèle qui était montré.

Pour la miette, Jean a demandé des ciseaux à papier, un outil différent de ceux qui ont été mis à disposition, pour couper quelques tiges. Il n'a pas pu trouver, dans la pièce, une marque correcte pour faire la coupe et a fait preuve de crainte de nuire à l'uniformité déjà établie dans l'ensemble. Ensuite, il a fait une coupe à la main pour qu'elle soit moins visible, plus proche de la base de la fleur.

Ensuite, Jean a fait la miette séparée de l'ensemble pour qu'il puisse, une fois prête, l'insérer dans la fleur. De cette façon, il a créé, encore une fois, sa propre technique, cherchant toujours à vérifier le modèle. La fleur de Jean était donc plus proche de la fleur de l'artiste, et il y avait des adaptations de la technique utilisée en fonction de la planification qu'il avait effectuée.

*Figure 9 : Fleur de Jean*



*Source : les auteurs*

## **Analyse comparée**

Bien qu'on sache que la tâche n'exigeait pas la confection d'une fleur identique à celle de l'artiste, les deux participants ont utilisé des références du modèle de l'artiste pour la réalisation de la tâche, même en variant la technique à partir de leurs expériences précédentes. Le rôle joué par les schèmes face à l'exécution des tâches est exactement celui-là.

La tâche proposée a déclenché, chez chacun des participants, l'utilisation d'un schème plus compatible avec les objets utilisés. Dans ce cas, aucun des deux systèmes utilisés par les participants n'est pleinement compatible avec la tâche, ce qui a nécessité un processus d'adaptation pour que la fleur puisse être faite. Ce processus a nécessité le contrôle de l'activité au cours de l'action, afin d'adapter son résultat.

Ainsi, les deux participants ont réalisé des inférences et utilisé des règles d'action propres pour guider le flux de la construction de la fleur. Il est important de souligner qu'à aucun moment ils n'ont perdu de vue la qualité esthétique de la fleur en cours de création.

Étant donné que l'expérience antérieure de Maria était liée à l'utilisation d'une pince à ongles, on peut conclure que l'organisation de son activité n'a pas réussi à reproduire le modèle. La fleur qu'elle a fait, était fort différente du modèle, malgré son idée initiale de reproduction. On peut conclure alors que la tâche réalisée par Maria ainsi que les outils mis à sa disposition par les chercheurs, ont activé le schème de faire les ongles qui n'était pas complètement compatible avec la situation actuelle.

Maria nous a raconté son histoire de vie et des moments assez durs. D'une certaine façon, les tiges trop courbées peuvent être un réflexe externalisé d'une situation difficile dans son esprit.

D'un autre côté, Jean démontra l'utilisation d'un schème plutôt adapté à la tâche, vu son expérience avec des outils semblables en usines. Néanmoins, cette expérience est aussi la raison d'une restriction de la créativité car les lignes de production en usines ne permettent pas aux employés de créer pendant la production. C'est la raison qui a amené Jean à comparer chaque étape de son activité avec le modèle, en cherchant l'identité entre les deux fleurs.

Par ailleurs, il est remarquable de constater la convergence entre les productions de Maria et Jean du point de vue des essais pour arriver à un modèle esthétiquement agréable ainsi que le sentiment de fierté qu'ils avaient démontré au bout des activités. Ceci nous permet de percevoir les mécanismes de contrôle de l'action de leurs schèmes.

## Conclusion

La recherche sur les formes d'organisation de l'activité des deux sujets nous a permis de comprendre les liens profonds entre les connaissances et les compétences développées tout au long de l'histoire de vie antérieure et l'activation des schèmes utilisés par les sujets. En outre, il a été possible d'identifier des éléments liés aux émotions dans les formes de conduite des activités.

Ce fait nous permet d'affirmer la potentialité de la TCC comme moyen de comprendre le sujet en situation et ainsi de présenter des propositions d'intervention artistique. Nous espérons que cette intervention pourra inspirer d'autres chercheurs et artisans dans l'utilisation de cette construction qui est à la fois une référence théorique pour la conception des situations et un outil méthodologique pour comprendre le sujet au cours de la résolution d'une tâche.

Pour ce qui concerne notre recherche, on peut insister sur trois points principaux :

Premièrement, le processus de conceptualisation se développe pendant un très large délai de temps. Chaque nouveau niveau d'appropriation conceptuel est la conséquence du niveau antérieur et fournit les conditions pour le niveau suivant. De cette façon, on s'appuie sur les connaissances déjà construites pour pouvoir en construire de nouvelles. Il est alors essentiel de provoquer les sujets en utilisant des défis cognitifs/techniques/pratiques pour « activer » leurs schèmes et permettre que ceux-ci soient actualisés, reformulés ou assimilés par d'autres schèmes.

Dans le domaine de l'éducation à l'environnement, par exemple, on trouve plusieurs défis pour l'action humaine : les flux d'énergie, la transformation vers les énergies renouvelables, le processus de réchauffement global et ses conséquences, le recyclage, etc.

Deuxièmement, le rôle joué par les émotions dans le processus de résolution des tâches, et son action implicite pendant toutes les étapes de la résolution des problèmes. Les enjeux du Développement Durable mettent en évidence des situations qui font appel à l'émotionnel car elles touchent l'avenir de la planète et donc de l'être humain. L'insertion des ateliers artistiques en tant que vecteur pour la présentation de cette thématique peut être considéré comme une stratégie didactique importante nous aidant dans la gestion de cet important sujet.

Pour finir, nous soulignons que la simplicité de la technique ainsi que l'impact esthétique des résultats finaux sont d'importantes caractéristiques qui facilitent sa diffusion. De cette façon, les participants aux ateliers peuvent eux-mêmes, animer des ateliers à destination de différents publics.

Nous espérons vivement qu'un large public puisse s'approprier les idées que l'on a développées en les associant à d'autres domaines d'actions, en ciblant d'autres aspects de l'éducation environnementale, ceci pourrait élargir notre compréhension du Champ Conceptuel du Développement Durable.

## Bibliographie

BARDIN L. (1993), *L'analyse de contenu*. 7e éd. Corrigée, Paris : Presses universitaires de France.

BOURG A., GUILLOT G. (2015), La didactique de la musique au sein des didactiques disciplinaires : emprunts et comparatismes. *Recherche en Éducation Musicale*, Québec, p. 43-69.

CARVALHO A. X. Z., CARVALHO Jr, G. D. (2017), Articulação entre a Abordagem Triangular e a Teoria dos Campos Conceituais: propondo diálogos entre a didática e a psicologia cognitiva. *Revista GEARTE*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 269-281, maio/ago.

CARVALHO Jr., G. D. (2013), *Invariantes Operatórios na transição entre dois campos conceituais: o caso do tempo relativo*. UFMG. Faculdade de Educação. Thèse (Doctorat en Éducation).

CARVALHO Jr., G. D. (2008), Os campos conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 207-227.

CHAUVIGNE C., COULET J.C. (2010), L'approche par compétences : un nouveau paradigme pour la pédagogie universitaire ? *Revue Française de Pédagogie*. Lyon : École Normale Supérieure de Lyon. p. 15-28. jul-set.

OTERO M. R. et al. (2014), La teoría de los campos conceptuales y la conceptualización en el aula de matemática y física. Buenos Aires : Dunken.

PIAGET J. (2000), *Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processo cognoscitivos*. Petrópolis : Vozes.

PONCIANO FILHO I. T. (2020), *O Ensino de hidrostática à luz da Teoria dos Campos Conceituais e no contexto da Educação Profissionnal e Tecnológica*. 2020. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT), Instituto Federal de Minas Gerais, Ouro Branco.

VERGNAUD G. (1990), La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 10, n. 23, p. 133-170.

VERGNAUD G. (2002), L'explication est-elle autre chose que la conceptualisation ? In : Leutenegger, F., Saada-Robert, M. (ed.). *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation*, Genève : De Boeck, p. 31-44.

VERGNAUD G. (2009), O que é aprender ? In : Bittar, M. e Muniz, C. A. (org.). *A Aprendizagem Matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais*. Curitiba : CRV, p.13-35.

VERGNAUD G. (2011), Au fond de l'action, la conceptualisation. In : Barbier, Jean-Marie. *Savoirs Théoriques et Savoirs d'action*. Paris : PUF, p. 275-292.