

# Interactions à long terme chercheurs-élèves: méca- nismes cérébraux en jeu dans la mise en récit

*Analyse par les neurosciences*

Albine Courdent  
ESPE, Lille Nord de France, 265, rue Jules Guesde,  
59658, Villeneuve d'Ascq Cédex

## **Résumé**

Cette contribution présente une partie des travaux d'une recherche en cours dont la problématique est la suivante : Dans quelle mesure les interactions à long terme entre chercheurs-enseignants-élèves sont-elles favorables aux apprentissages ? Notre recherche pose l'hypothèse que la mise en récit par les trois types d'acteurs, favorise la construction de contenus en sollicitant les processus cérébraux de l'apprentissage qui y sont associés. Nous nous appuyons pour cette étude à la fois sur les cadres conceptuels qui montrent comment la narration est un support à la création de sens et à la compréhension, et sur ceux des neurosciences éclairant ces mécanismes cognitifs. Nous nous analysons ici les productions des élèves sous l'angle du récit et des processus neurologiques associés, ainsi que les contenus scientifiques développés.

## **Mots-clés**

Récit, neurosciences, contenus scientifiques.

# *Long-term interactions between researchers and pupils : cerebral mechanisms during narration*

*Analysis by the neurosciences*

## ***Abstract***

*This contribution presents a part of the works of a current research dealing with the following problem: to what extent the long-term interactions between researchers-enseignants-élèves are favorable to the learnings ? Our research enounces the hypothesis that the elaborating narratives the three types of actors, favor the construction of contents by requesting the intellectual processes of the learning which are associated to it. We use for this study the frameworks of the narrative as medium in the creation of sense and in the understanding, and the frame works of the neurosciences lighting these cognitive mechanisms. We analyze here the productions of the pupils under the angle of the narrative and the associated cerebral processes, as well as scientific contents.*

## ***Key-words***

*narrative, neruosciences, scientific contents*

## CONTEXTE, CADRE THEORIQUE ET PROBLEMATISATION

Dans le cadre des travaux que le LBHE consacre à la diffusion des savoirs scientifiques vers les sphères scolaires, un partenariat a été mis en place avec des collègues qui permet à des élèves de quatrième d'établir une interaction d'une année scolaire avec ses chercheurs. Au cours de cette action nommée « Enigmes scientifiques », les élèves correspondent à distance, viennent questionner les chercheurs et s'immerger dans l'environnement du laboratoire. Ils restituent leurs recherches en fin d'année scolaire, sous la forme d'une production visuelle, avec la consigne de mettre en évidence leur démarche d'investigation et les connaissances construites, en lui donnant l'aspect d'une énigme scientifique.

A partir de cette pratique nous avons voulu mieux comprendre les phénomènes par les quels, à l'occasion de ces partenariats, les élèves s'engagent dans leur recherche, conduisent et structurent leurs apprentissages, tant sur le plan des connaissances que des pratiques.

La construction de savoirs par les élèves ne cesse d'interroger les différents champs de recherche en éducation. Les neurosciences apportent des éléments de compréhension sur les processus qui permettent d'engager le cerveau vers l'apprentissage, en sollicitant des émotions générant des sensations de plaisir, de confort (Damasio, A., 2010). Un espace de travail peut alors être mis en place pour activer un grand nombre de réseaux neuronaux contribuant à l'acquisition de nouvelles connaissances et leur mémorisation (Dehaene, S., 2014), mettant en lien les aires sensorielles et cognitives. Des travaux complémentaires montrent que le sujet qui se raconte prend toute sa place dans l'ensemble de ces mises en lien. En effet, Naccache (2010, p 98-100) indique qu'il n'existe pas « de connaissance sans sujet, donc pas de connaissance sans système d'interprétation, fiction, croyance ! L'expérience de la connaissance est la relation d'un sujet avec son lot de croyances, son identité, son histoire propre et sa narration personnelle, avec un jeu de données, c'est-à-dire un jeu d'informations extérieures au contenu de sa conscience. » Ainsi, il la narration apparaît comme un élément structurant les connaissances. Bruner (2002) précise que les histoires, réelles ou imaginées, prennent appui sur nos perceptions et nos souvenirs, même si elles les dépassent. Ces aspects inhérents à la construction du récit sont propices à activer les circuits de l'apprentissage, stimulant les émotions, activant la mémoire. Il ajoute que, pour construire un récit, il faut disposer « d'un savoir et d'une façon de raconter, étroitement imbriqués et inséparables » (p 28). Les travaux d'Eric Triquet (2007) montrent la parenté entre les récits que peuvent faire les élèves à propos d'un objet d'étude scientifique et les productions de scientifiques. Nous proposons que les élèves impliqués dans l'élaboration d'un récit, quelle que ce soit sa forme, soient incités à résoudre une situation de crise propre au récit et qui implique quelque chose à comprendre, à dé-

couvrir. Le chemin à parcourir pour y arriver les engage ainsi dans la recherche de nouveaux éléments de compréhension à l'aide de ressources internes ou externes, qu'ils seront amenés à connecter, au sens neurologique.

Une approche croisée des domaines des neurosciences et des sciences de l'éducation nous a amenés à énoncer la problématique suivante : Dans quelle mesure les interactions à long terme entre chercheurs-enseignants-élèves sont-elles favorables aux apprentissages ? Notre recherche pose l'hypothèse que la mise en récit favorise la construction de contenus en sollicitant particulièrement les processus neurophysiologiques de l'apprentissage. Cette communication s'attachera à un premier aspect de la recherche qui analyse les productions d'élèves à l'aide des cadres conceptuels du récit montrant comment la narration est un support à la création de sens et à la compréhension, et ceux de la neuroscience qui décryptent ces mécanismes à travers l'activation de processus cérébraux.

## **INTERRRATIONS CHERCHEURS-ELEVES ET RECIT DANS LA CONSTRUCTION DE CONTENUS SCIENTIFIQUES**

### **Méthodologie de recherche**

Les composants du récit fictif défini par Bruner (2002), mis en lien avec les aspects d'une démarche scientifique, seront utilisés comme critères d'analyse des productions des élèves (voir tableau 1). Ils seront aussi les points d'ancrage à la recherche des processus neurologiques enclenchés tels que décrits par Bourassa et al. (2017). Les productions de huit cas d'élèves sont constituées de diaporamas incluant des vidéos, entrecoupés de manipulations. Elles sont le résultat du travail d'une année scolaire de partenariat et sont le support de communication pour la restitution finale des travaux. Des extraits significatifs des interactions avec les chercheurs sont présentés figure 1.

### **Composants du récit et processus cérébraux**

Bruner (2002), en prenant appui sur de nombreux travaux, a énoncé les composants fondamentaux des récits. Ceux-ci montrent des analogies avec les éléments constitutifs d'une démarche scientifique et de sa transmission. Le tableau 1 met en lien ces éléments qui seront ensuite analysés sous l'angle des processus cérébraux mis en jeu.

Tableau 1 : Composants du récits et analogie aux sciences

|          | <b>Composants du récit</b>   | <b>Eléments constitutifs de récits scientifiques</b>  |
|----------|--|---|
| <b>A</b> | Des personnages disposant d'un esprit, de perceptions et d'un point de vue qui leur sont propres.  | Certains scientifiques, sont taillés pour aider l'histoire à les retenir et les transformer sans difficultés en personnages, de même que certains objets scientifiques Raichvarg (1995) |
| <b>B</b> | Une brèche dans l'ordre des choses (quelque chose qui ne va pas de soi, qui vient perturber nos schémas de pensée, un dysfonctionnement, une remise en cause, permettant d'identifier quelque chose qui « <i>fait problème</i> », et qui entraînera le franchissement d'obstacles. | Un problème scientifique empirique au sens de Laudan (1977), est quelque chose de bizarre qui apparaît et appelle une explication.  |
| <b>C</b> | Une action qui engage et qui fait parvenir à une résolution (avec l'aide d'alliés) : une quête qui appelle des éléments de la mémoire et des ressources nouvelles.   | L'investigation scientifique active plusieurs voies pour résoudre le problème posé. Charpack (1996).  |
| <b>D</b> | Une résolution finale qui permet d'atteindre plus de sens  | La recherche scientifique aboutit un l'acquisition de nouvelles connaissances. Charpak et Lederman (1998)   |

Les personnages du récit (Catégorie A) constituent des points d'ancrage significatifs dans l'appropriation des questions à traiter. En effet, il a été montré qu'il ne peut y avoir de déclenchement d'apprentissage sans émotion positive (Katagiro *et al.*, 2011). Or, les impressions sensorielles sont d'abord ressenties, puis analysées pour enfin générer une émotion. Il faut d'abord une sensation physique, un ressenti incarné dans le corps pour générer une émotion. C'est à travers le corps senti que les pensées se forment et que les actions se décident. Que ses émotions soient perçues à l'instant ou qu'elles resurgissent de moments vécus par le passé, elles sont incarnées par les personnages du récit et font écho aux émotions de l'apprenant. Ces personnages font donc partie du processus qui va enclencher et maintenir les émotions, terrains favorables aux apprentissages par les connexions nerveuses qu'elles vont susciter.

L'élément déclenchant (catégorie B), la brèche, l'étrange qui va amener le problème est constitutif du mécanisme cérébral qui va pouvoir ouvrir un cheminement de pensée (Bourassa *et al.*, 2017). A partir des informations sensorielles détectées, l'amygdale détermine si la situation est digne d'intérêt. Un stimulus est dit compétent quand il génère une émotion suffisamment agréable pour que le cerveau y porte attention en termes positifs et la réactive chaque fois qu'une situation semblable arrive. Il favorise la fabrication de dopamine, permettant au cerveau de se détendre. La sensation de faire corps avec la situation installe un espace de travail tant sur le plan affectif que cognitif

pour penser avec lenteur et précision. Le sentiment de confort permet de mieux éprouver ce qui se passe, de trouver les capacités à réfléchir et à créer, s'engager dans une route lente de l'analyse, de la mise en lien.

L'engagement dans les actions de résolution (catégorie C) nécessite des mises en liens pour une recherche efficace. L'amygdale informe les aires pré-frontales, dites du stimulus compétent (Damasio, 2003) qui sont activées quand le caractère non menaçant de la situation est établi de manière à prendre en charge des situations nouvelles, complexes, qui ont un sens pour la personne. Elles assurent la convergence et l'intégration des informations provenant d'une situation, précisent sa représentation et définissent le plan, d'action en inhibant les conclusions trop hâtives avant de les vérifier. Elles poursuivent l'analyse par le croisement des perceptions séparées (pour in/confirmer) en sollicitant les aires sensorielles. Elles établissent des liens avec tout le cerveau (aires associatives en particulier). Elles synthétisent et planifient l'action. L'amygdale informe aussi l'hippocampe qui retrace la mémoire des effets semblables, précise et solidifie les perceptions. Cette combinaison stimule l'aire motrice complémentaire qui éveille les souvenirs de gestes analogues. L'ensemble de ces activations permet d'exécuter un plan d'action de manière fluide et précise (LeDoux, 2002).

Il a été démontré (Katagiro et al., 2011) que la curiosité, l'attention, et le plaisir entraînent la formation de nouvelles synapses et conséquemment l'acquisition de nouvelles connaissances (Catégorie D). Le travail combiné des aires et pôles construit un riche réseau de connexions nerveuses agissant comme un espace d'apprentissage. La question éducative est de savoir par quelles situations et pratiques il est possible d'enclencher et maintenir ces phénomènes. En effet, si l'attention sur un objet se fait dans un premier temps de manière inconsciente, le cerveau établit un tri qui ne porte à la conscience - et entraîne donc la genèse d'un espace de travail, de compréhension et de mémorisation- que ce qui fait sens et apporte de l'intérêt pour soi (Bourassa et al. 2017).

## Place du chercheur dans la construction du récit et des contenus

A près avoir vérifié que les productions d'élèves contenaient *a minima* les quatre catégories repérées dans le tableau 1, nous avons cherché à quels niveaux se situaient les intégrations des travaux menés avec les chercheurs. Même si des interactions nombreuses élèves- enseignants- chercheurs ont permis aux élèves de concevoir leur situation déclenchante et d'élaborer leur problème scientifique, l'insertion des chercheurs dans le support du récit se fait tout au long des rebondissements des recherches vers la résolution. La figure 1 présente un extrait des productions de 4 collèges.

Figure 1 : contenus et processus cérébraux enclenchés par les chercheurs

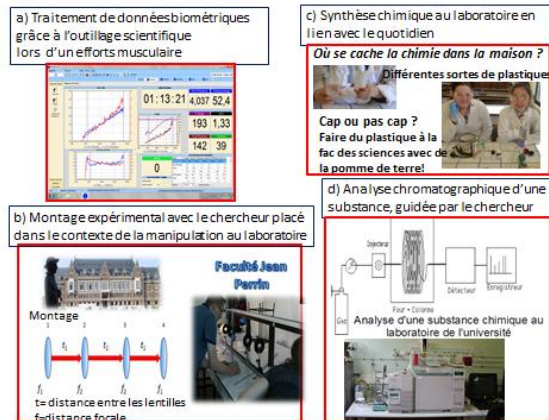


Figure 1. – a) Connexion des connaissances personnelles et externes. b) Perceptions sensorielles et réajustement du raisonnement par aller-retours pensée-action, association au souvenir d'un événement. c) La recherche de sens permet de planifier l'action et de franchir les obstacles. d) Le matériel joue le rôle d'un personnage et est associé à la construction du concept d'analyse.

La place du chercheur apparaît dans ce processus comme pivot des boucles de ré-entrée permanentes entre les différentes zones cérébrales, y compris celles associées à la mémoire. Les chercheurs, en générant le plaisir de la découverte en contexte scientifique réel, en focalisant l'attention des élèves sur l'objet d'étude qui fait sens pour leur récit, rendent accessible un espace de travail conscient où les aires pré-frontales, pariétales, temporales communiquent en permanence. Ainsi, une mémoire de travail s'installe, active des feedbacks, des réajustements. Chaque réactivation des mêmes réseaux sollicitant les éléments de connaissances et de compréhension, accroît la synthèse de neuro-transmetteurs et de ses récepteurs, augmentant ainsi en taille et en complexité les synapses (Dehaene, 2014). Les boucles de ré-entrées, à chaque fois que le souvenir de l'expérience au laboratoire est évoqué (mémoire épisodique) ou qu'un contenu découvert ré-émerge (mémoire sémantique) rend plus rapides et efficaces les connexions, les réactions de planification et d'action motrice, la création de liens entre les acquis du passé et le futur anticipé favorisant le déploiement de l'imaginaire. Emotions et mémoire font avancer la compréhension par la consolidation des réseaux neuronaux.

A la croisée des mécanismes cérébraux identifiés, la narration apparaît comme pratique possible pour enclencher, et soutenir, les processus neurologiques d'apprentissage en tant qu'elle sollicite la recherche et la mise en lien de connaissances, les raisonnements nécessaires à la construction du sens, les émotions inhé-

rentes au récit. William Labov (1967) considère le récit comme un instrument grâce auquel nous donnons sens aux choses. Kenneth Burke (1945), avance que le « dramatisation » du récit montre comment nous sommes habiles à faire face aux difficultés. Au-delà de la structuration personnelle des connaissances à travers ces résolutions, Bruner (2002) indique que partager un récit, c'est créer une communauté interprétative. Celle-ci a été construite dans chaque classe impliquée, dans un contexte d'interaction avec les chercheurs, et a permis aux contenus de prendre forme à l'intérieur d'une communauté apprenante. Nous avons pu montrer en mettant en lien les composants du récit avec les processus cérébraux, comme l'avance Bruner, que partager une histoire, c'est en faire la source d'une communauté qui réfléchit sur le monde en étant confrontée aux obstacles à franchir.

## BIBLIOGRAPHIE

- BOURASSA M., MENOT-MARTIN, M. et PHILION, M. (2017). Neurosciences et éducation, Pour apprendre et accompagner, Louvain La neuve : De Boeck Supérieur.
- BRUNER, J. (2002). *Pourquoi nous racontons-nous des histoires ?* Paris : Retz.
- BURKE, K. (1945). *A grammar of motives*, University of California Press
- CHARPAK, G. (1996). *La main à la pâte : les sciences à l'école primaire*. Paris : Flammarion
- CHARPAK, G. et Lederman L. (1998). *Enfants, chercheurs et citoyens ?* Paris : Odile Jacob.
- DAMASIO, A. (2010). *L'Autre moi-même : Les nouvelles cartes du cerveau, de la conscience et des émotions*. Paris : Odile Jacob.
- DEHAENE, S. (2014). *Le code de la conscience*, Paris : Odile Jacob.
- KATAGIRO, H., PALLOTO M., NISSANT A., MURRAY K., SASSOE-POGNETT M. et LLEDO J.-M. (2011). Dynamic development of the first synapse impinging on the adult-born neurons in the olfactory bulb, *Neural systems and circuits*, n° 1, vol. 6.
- NACCACHE, L. (2010). *Perdons-nous connaissance ? De la mythologie à la neurologie*. Paris : Odile Jacob.
- LABOV, W. (1967). Systematic relations of standard and non-standard rules in the grammars of Negro speakers », *Project Literacy Reports*, Ithaca (New Jersey), Cornell University, n° 8.
- TRIQUET, E. (2007). Élaboration d'un récit de fiction et questionnement scientifique au musée. *ASTER*, 44.