L'analyse du savoir

Pour analyser la structure du savoir enseigné ; apparue à une époque ou libellé des programmes était très succinct.

Dégager les notions constitutives d'un concept.

Définir les liens logiques entre ces notions, la nature des relations qu'elles entretiennent.

Préciser ce que chaque notion apporte de nouveau, ce qu'elle introduit comme distinction jusqu'ici non établie.

Pointer son évolution à mesure que se déplacent les problèmes scientifiques.

Définir les liens externes entre les notions de deux concepts limitrophes.

Analyse les transformations subies par un concept, une notion quand ils sont importés d'un champ disciplinaire à un autre.

- ⇨ **Travail de type épistémologique sur le savoir de référence, le savoir à enseigner.**

Peut s'opérer à différentes échelles : le contenu d'enseignement de l'année, un thème, chapitre.

Mettre à jour une structuration, envisager des progressions dans le savoir (des chemins possibles, des itinéraires varié), repérer des lieux de structuration, d'articulations.

Existe différents types de trames permettant de formaliser ce travail d'analyse.

La textualisation du savoir rend possible un travail de spatialisation. (dans les programmes scolaires, au niveau des textes édités dans les manuels, dans les discours échangés dans la classe).

Les cartes conceptuelles

Outil proposé par Novack (Concept Mapping, Novak, 1972 ; s'inscrit dans le mouvement du Béhaviorisme).

Caractéristiques

Elles s'appuie sur la théorie d'Ausubel : les cartes conceptuelles comme outils de métacognition.

- ⇨ des représentations spatiales d'une base de connaissances
- ⇨ des formes visuelles et synoptiques de plusieurs concepts en interrelations.

Deux types de cartes conceptuelles

Les cartes de savoir de référence, qui proposent une représentation spatiale de concepts (référence au modèle en bogue de Schaefer dans lequel le noyau logique d'un concept est placé au cœur d'un champ associatif (cartes de Novak, de De Bueger) ;

Les cartes de conceptions d'apprenants (référence à la psychologie et notamment au réseau sémantique) (cartes de Canal de Léon).

… mais aussi

– la flow-map : qui représente les mécanismes d'un processus

– le Knowledge-Mapping ou K-Map : cartographie de la connaissance définie comme un arrangement spatial de nœuds et de liens représentants des informations conceptuelles et relationnelles pour un domaine de connaissance donné (Mc Cagg et Dansereau, 1991)

– Vee-map ou Vee-diagram : structure de la connaissances

Elaboration :

– faire le choix préalable d'un type de figure : représentation arborescente hiérarchisée, pyramide, réseau auto-centré …

– isoler les concepts pertinents pour un domaine puis les étiqueter

– hiérarchiser par niveaux ordonnés ces concepts

– disposer et spatialiser les étiquettes

– relier les étiquettes entre elles par des ponts ou des liens homogènes (valeur sémantique uniforme)

Les trames conceptuelles ou réseaux de formulation

Procèdent d'une analyse du savoir à enseigner réalisée antérieurement à l'enseignement.
Consiste à mettre en évidence les liens logiques entres les relations internes qui lient les notions constitutives d'un concept à elles-mêmes et les relations externes qui lient un concept à ceux qui lui sont limitrophes.

⇨ une représentation spatiale d'une base de connaissances de type déclaratif.

Caractéristiques

– Une série d'énoncés complets, c'est-à-dire formulés sous forme de phrases, chaque énoncé pouvant être lu de manière indépendante.
– Il s'agit d'énoncés opératoires, c'est-à-dire reliés à des problèmes scientifiques auxquels ils sont une réponse et non d'énoncés déclaratifs.
– Ces énoncés sont hiérarchisés entre eux, chacun englobant d'autres plus élémentaires, et l'ensemble se présentant comme un réseau orienté.
– Cette hiérarchisation vise d'abord à décrire des implications logiques entre les contenus des énoncés et non leur succession chronologique dans une progression d'enseignement.

L'idée de trames conceptuelles est donc liée à celle d'énoncés différencies.
Réseau aux entrées multiples, aux inter-relations logiques nombreuses, mais malgré tout réseau orienté avec une grande variété d'entrées et de liaisons possibles.

Cf exemples « population », « biocénose », « écosystème » (Equipe recherche INRP)

EXEMPLES DES CARTES CONCEPTUELLES (C. de Bueger)

Utilisation de trames pour analyser la logique de présentation de savoirs (concepts, reformulations, liens) :

- au niveau d'ouvrages de références, de manuels
- de discours oraux d'enseignants (à partir de transcription) :

Construire une carte conceptuelle :

– Les concepts sont désignés par un nom commun, un adjectif ou un verbe.
– La carte ne retient pas les synonymes (choix de celui qui a la plus grande occurrence).
– Les mots retenus sont placés dans des encarts ; chaque encart ne retient qu'un mot.
– Les concepts sont hiérarchisés (du haut vers le bas : du plus générique au plus spécifique)

Ex : Comment est-ce qu'on a entamé le système nerveux/ le premier chapitre on a étudié quelques comportements humains ... voilà on a décrit un certain nombre de comportements dont le réflexe du bébé. La réalisation d'un comportement met en jeu des effecteurs, et quoi encore ?

=> réflexe est plus général qu'effecteur / réflexe moins général que comportement intelligent.

– Les concepts sont reliés par des mots liens

Ex : le réflexe *à la fonction* de protection / le réflexe *nécessite* la moelle épinière

Problème : complexe quand on analyse le discours d'un enseignant ou le contenu d'un manuel scolaire où souvent plusieurs formulations.

Ex : « la peau est un récepteur » / « le récepteur est contenu dans la peau »

=> faire le choix de la plus grande occurrence

Cf exemple carte conceptuelles « système nerveux » (C. De Bueger)

Intérêts : mise en évidence :

– des concepts envisagés par un auteur, par un enseignant

(ex : approche du réflexe en référence au système nerveux central ou périphérique OU selon la nature inné ou acquis du réflexe étudié).

– des liens qui sont établis
– de la hiérarchisation proposée
– des éventuelles imprécisions, lacunes (dans ex : les afférences sensorielles)

Limites : pas d'indications

– des différentes formulations des concepts (une seule retenue)
– sur l'ordre de présentation des concepts
– de l'importance (au moins quantitative) de chacun des concepts
– de l'importance (au moins quantitative) de chacun des liens

Construire un réseau terminologique (pour l'analyse du discours d'un professeur :

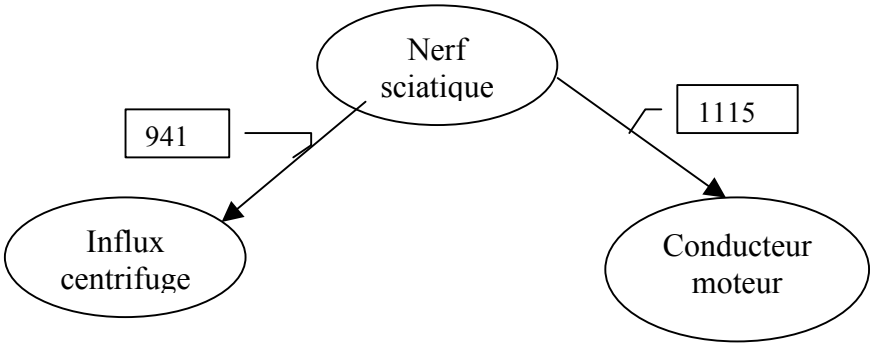
PS : si on veut analyser le discours oral d'un enseignant et son impact éventuel sur la conceptualisation des élèves il n'est pas suffisant de connaître la logique disciplinaire sous-jacente à ce discours. Il faut pouvoir visualiser la densité et le sens des liens formulés explicitement entre les termes par l'enseignant. Cette visualisation permettrait de faire des hypothèses concernant l'importance que celui-ci accorde à l'une ou à l'autre relation.

– dès qu'un terme apparaît il est noté sur l'espace libre
– formulation seulement de la forme nominale simple (ex : réflexe)
– formalisation de chaque lien par une flèche
– indication du moment d'apparition (numéro de ligne de retranscription sur la flèche)

ex : « le point 2 montre que le nerf sciatique conduit des influx centrifuges (941) mais le nerf sciatique est le conducteur moteur (1115) ».

Intérêts : mise en évidence :
– des termes scientifiques considérés par l'enseignant comme de véritables pré-recquis indispensables à la compréhension
– du statut « central » (arrive ou part un grand nombre de liens), « périphérique » (terme relié une seule fois sur la carte à un autre terme, ou encore « satellite » (2 termes reliés uniquement entre eux mais pas au reste du réseau).
– de l'importance quantitative des liens établis (densité) : des dyades, triades ….
– le sens (par les flèches) des liens qui sont établis.

Limites : pas d'indications
– de la nature précise des relations établies entre deux termes
– des interventions des élèves dont l'enseignant est obligé de tenir compte



EXEMPLES DES CARTES CONCEPTUELLES (C. Bruguière, D. Cros)

Utilisation de trames pour analyser l'évolution du savoir sur l' « énergie » dans programmes de sciences physiques (classe de 1ère S).

- l'ordonnancement et l'évolution de ce savoir sur l'énergie
- les mots clés le structurant
- les relations entre les mots clés et leur réseau conceptuel
- la combinaison de ces réseaux conceptuels
- les interrelations de cette combinaison de réseaux avec des réseaux conceptuels périphériques (programmes autres disciplines)

L'ordonnancement et l'évolution de ce savoir sur l'énergie

Corpus : titre des parties composant les programmes de physiques de trois périodes.

1982 : Différents aspects de l'énergie se dégagent explicitement dans les titres des 5 parties rassemblées sous le terme « énergie et champs ».

1988 : enseignement de l'énergie en deux parties : « énergie mécanique et chaleur » ; « électricité », non reliées explicitement.

1992 : un niveau d'organisation supplémentaire apparaît ; il est composé de trois parties : « bilan énergétique », « conservation de l'énergie », « mouvements » regroupées sous le terme générique « mouvements et énergie ».

Ici la partie « conservation de l'énergie » sert de moteur à l'enseignement du concept d'énergie, alors que dans les programmes antérieurs le principe de conservation de l'énergie était déduit de l'enseignement des parties « énergie mécanique » (1982) ou « énergie mécanique et chaleur » (1988).

- ⇨ **mise en relief des changements fondamentaux, le choix des intitulés, l'ordre des parties ou encore leur structuration**

Les mots clés structurant le savoir énergie

Corpus : ensemble des formes lexicales issues des rubriques « contenus » et « objectifs cognitifs » du programme de 1992.

Traitement lexical via le logiciel *Lexicométrie.*

Carte : concepts isolés et positionnés selon deux critères :

- critère *n* de fréquence (et plus un mot est cité plus il est placé près du centre)

- critère : appartenance à l'une des 3 parties du programme (voir regroupement en « système mécanique », « système électrique » et « énergie nucléaire » ; avec zone d'intersection quand cité dan les 3 parties (ex : « force »).

  NB : termes charnières : ex : « transfert », « bilan »

⇨ cette organisation met en évidence que conjointement au réseau conceptuel lié à l'énergie, est mis en place celui d'une approche systémique dans laquelle le modèle des chaînes énergétiques prends tout son sens.

Les relations entre les mots et leur réseau implicite

Corpus : ensemble des formes lexicales issues des rubriques « contenus » et « objectifs cognitifs » de la partie « énergie nucléaire » du programme de 1992.

Critère thématique conservé

Critère de fréquence des citations remplacé par un critère de fréquence de liaisons (2 mots sont considérés comme liés quand il sont placés dans une même phrase) : plus un mot est lié à un autre plus il est près du centre (en grisé sur la figure).

La combinaison des réseaux conceptuels

Correspond à une synthèse combinant les différents réseaux conceptuels « système mécanique », « système électrique » et « énergie nucléaire ».

Ce travail peut être poursuivi en envisageant les liens qui peuvent se tisser avec d'autres disciplines.

EXEMPLES DE TRAMES CONCEPTUELLES (Equipe INRP)

Trame population (démographique)

- ⇨ consiste à étudier comment chaque espèce animale ou végétale, se répartit dans un milieu donné. Cette approche examine les facteurs qui permettent de comprendre le maintien, l'extension, ou la disparition d'une espèce.

Trame biocénose (causale)

- ⇨ consiste à examiner l'ensemble des interactions entre espèces dans un milieu donné, à rechercher un ordre dans ces relations complexes et réticulaires, à décrire leur dynamique et leur évolution.

Trame écosystème (modélisante)

- ⇨ met en relief le concept d'écosystème au sens strict. Les vivants et leur milieu y sont vus comme un système dans lequel circulent des flux de matière, d'énergie et d'information qui le traversent.

Chaque point de vue peut être examiné indépendamment du précédent, même si des liens existent entre eux. Ces trois entrées de la trame conceptuelle (population, biocénoses, écosystèmes) peuvent être vues comme trois grilles de lecture de données écologiques à partir de points de vue différents.
Sur la face *Population* : des notions relatives à « régime alimentaire » d'une espèce donnée.
Sur la *face Biocénose* : le point de vue change donc à la place de « régime alimentaire » on a « réseau alimentaire » ;
Sur la *face Ecosystème :* le point de vue change encore donc à la place des notions précédentes on a celles de « cycle de la matière » et « cycle de l'énergie ».

EXEMPLES DE TRAMES CONCEPTUELLES PAR NIVEAUX (M. Sauvageot)

Utilisation des trames conceptuelles pour analyser les programmes scolaires
Pour étudier la construction verticale d'un concept du primaire au lycée (zoom ou différentes portes)

- CM2 : la digestion est la modification de l'état des aliments dans le tube digestif
- $6^{ème}$: la digestion est une solubilisation des aliments tout au long de la digestion
- $3^{ème}$: la digestion est une simplification moléculaire
- $1^{ère}$ S : la digestion est une catalyse enzymatique qui hydrolyse les grosses molécules.

NIVEAUX DE FORMULATIONS

Double statut : à l'intersection de l'analyse du savoir en jeu et des conceptions des apprenants.
Tiennent compte de 3 critères :

- le niveau de langue
- les opérations logico-mathématiques
- la nature des problèmes abordés

Proposition G. De Vecchi (Cf. exemples) :
Ecriture de niveaux de formulation relatifs au concept de respiration.
1 - synthétique : que le contenu des différents champs de validité sous forme de phrases.
2 - plus développée : formulations plus détaillées, regroupées par âge ; définies à partir de l'énoncé des programmes et des acquis sur les conceptions des élèves dans le domaine.
3 – plus analytique : les champs de validité analysés selon 4 critères : « qui » (organismes), « par quoi » (mécanismes), « ou » (structures, appareils), « quoi » (supports).

⇨ les niveaux de formulation correspondent ici à des repères clairement définis et analysés, pouvant être traduits en objectifs par les enseignants.

AUTRES TRAMES

Deux trames pour la préparation et la régulation d'un enseignement (Cf. exemples) :

La trame prévisionnelle de séance

⇨ pour prévoir les notions qui seront abordées et les différents parcours notionnels possibles (donc les différentes entrées, les apports possibles, les points de convergence)

La trame bilan

⇨ pour faire la synthèse du parcours accompli à l'issue d'une activité ; structurées en trois parties : au centre, les éléments de connaissance sous forme de courts libellés vers lesquels convergent depuis la gauche les observations réalisées (« on a vu »), depuis la droite les recherches effectuées (« on a cherché »).

CRITIQUES

Concept Mapping : Outil proposé par Novack (1972) : s'inscrit dans le mouvement de Béhaviorisme dont est issue la pédagogie par objectifs.

La grande idée de cette pédagogie porte sur le découpage de la connaissance en autant d'unités enseignables, le critère de choix étant, avant tout, la possibilité d'acquisition liée à celle d'évaluation.

L'hypothèse d'apprentissage étant ici que, si l'on découpe suffisamment les connaissances, il est toujours possible à un élève de les apprendre et au professeur d'en évaluer l'acquisition.

Problèmes :

- la question du découpage semble indépendante de celle de la construction de sens par l'apprenant (taille conditionnées par la possibilité à les faire apprendre et à évaluer).
- l'implicite des étiquettes : elles sont associées à un découpage du savoir et à des définitions (principes, modèles, expériences types) qui n'ont pas nécessairement la même signification selon les communautés (chercheurs, décideurs, enseignants, élèves) ce qui limite leur communication : à échanger entre des individus ou groupes qui partagent les mêmes connaissances.
- modèles de connaissances du chercheur, de l'enseignant, de l'élève sont de nature différente, ce qui limite également les comparaisons entre cartes : Tiberghien (1989) a montré que le découpage à partir des notions d'isolant et de conducteur de chaleur n'est pas suffisant pour rendre compte des « théories naïves » et de leur champ d'application.

Autres critiques :

- non respect des règles de construction
- non définition et non normalisation des liens entres étiquettes ou énoncés
- incertitudes sur la hiérarchisation (en fonction de quoi ? logique de présentation ; du général au plus formel (au sens piagétien du terme) ?

Pour Christian Orange, les types de cartes et trames conceptuelles de l'INRP sont différentes de celles proposées par son équipe dans lesquelles on trouve (de véritables) énoncés opératoires qui sont des réponses à des problèmes scientifiques ; composées de contraintes et de nécessités qui organisent les solutions possibles du problème.

Concepts et notions

Canguilhem, 1955, pp. 68-69.

Nous sommes en présence d'un concept puisque nous en trouvons une définition.

La notion : possibilités d'une classification, sous la forme éventuelle d'un principe de classification.

Rumelhard G. (1986).

Critères définissant un concept scientifique

- une dénomination
- une définition capable de remplir une fonction opératoire (ex : concept d'isotérie qui permet de distinguer des corps selon leur composition)
- une extension et une compréhension, c'est-à-dire un domaine de validité
- des relations avec d'autres concepts

Voir définition BDM de notions concepts