

PROPOSITION DE COMPETENCES RELATIVES A LA CONSTRUCTION DES SAVOIRS (EPISTEMOLOGIE) AVEC APPLICATION A L'ENSEIGNEMENT DE LA GENETIQUE

Document réalisé dans le cadre des recherches n° 40/97 et 40/98
par
Véronique Englebert – Lecomte, Gérard Fourez, Philippe Mathy
Facultés universitaires Notre-Dame de la paix - Namur

Document 4 : Une liste de compétences terminales en épistémologie
accompagnée d' indicateurs d' acquisition

Diffusé par
Direction de la recherche en éducation et du pilotage interréseaux
Ministère de la Communauté Française
Site internet <http://www.agers.cfwb.be>

UNE LISTE DE COMPETENCES TERMINALES EN EPISTEMOLOGIE ACCOMPAGNEE D'INDICATEURS D'ACQUISITION

Véronique ENGLEBERT- LECOMTE
Gérard FOUREZ

TABLE DES MATIERES

1. Avant-propos.....	2
2. Une Liste de compétences.....	4
3. Une Proposition de mise en œuvre pédagogique.....	24

NOTIONS ABORDEES DANS LA LISTE DE COMPETENCES :

1. Lecture d'un texte.....	4
2. Observation, critères d'observation.....	4
3. Se représenter le monde qui nous entoure.....	5
4. Représentation, modélisation.....	6
5. Comparaisons, métaphores et autres figures de rhétorique.....	7
6. Distinguer une description d'un jugement de valeur.....	8
7. Faits.....	9
8. Explication.....	9
9. Discipline scientifique.....	11
10. Standardisation.....	11
11. Comprendre un modèle.....	12
12. Savoir que transférer est possible et oser le faire.....	13
13. Connaissances transférables.....	13
14. Hypothèse.....	14
15. Tester un modèle.....	15
16. Rigueur, expérience.....	15

17.Preuves scientifiques.....	16
18.Vérité, vrai.....	17
19.Démarche inductive et démarche déductive.....	17
20.Loi scientifique.....	18
21.Objectivité , rationalité scientifiques.....	18
22.Interprétation subjective.....	19
23.Interdisciplinarité.....	20
24.Boîtes noires.....	20
25.Positivisme empirique, constructivisme.....	21
26.Relativisme, Relativité des représentations.....	22
27.Validité d'une représentation.....	22
28.Technologie.....	23
29.Dépasser l'utilitarisme et l'instrumentalisme pur.....	23
30.Choix de valeurs.....	24

**UNE LISTE DE COMPETENCES TERMINALES EN EPISTEMOLOGIE¹
ACCOMPAGNEE D'INDICATEURS D'ACQUISITION**

1. Avant-propos

Avant toute chose, rappelons qu'il ne s'agit pas d'ajouter des compétences supplémentaires aux programmes de cours puisque les démarches propres à chaque discipline, c'est-à-dire l'épistémologie², sont déjà enseignées. L'objectif visé est une clarification de ce qui se fait déjà dans l'enseignement, même si c'est le plus souvent de manière implicite.

Le nombre de compétences énoncées peut paraître important. Cela s'explique parce que nous n'avons pas voulu nous contenter de présenter une seule grosse compétence du genre

¹ L'épistémologie est la science étudiant la façon dont on construit les savoirs. Ce texte est court et souvent elliptique. Pour un exposé plus élaboré avec des exemples, voir aussi :

- G. Fourez, V. Englebert-Lecomte et Ph. Mathy (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs*. De Boeck, Bruxelles ;
- Ph. Mathy et G. Fourez (1997). De l'épistémologie dans les cours de sciences ? Réponses à quelques questions qu'on ose poser. *Courrier du CETHES*, n° spécial 37 ;
- G. Fourez (1996). *La construction des sciences*. De Boeck, Bruxelles, 3^{ème} édition ;
- V. Englebert-Lecomte avec la collaboration de G. Fourez (1997). Des socles des compétences en sciences pour une alphabétisation scientifique et technologique. *Les cahiers EMSTES-CETHES*, n°2.

² Voir l'article *Pourquoi former à l'épistémologie dans le secondaire*, V. Englebert-Lecomte, G. Fourez et Ph. Mathy, à paraître.

« comprendre les processus inhérents aux démarches scientifiques » dans laquelle toutes auraient pu être intégrées. Car, le risque était alors de rester dans un discours tellement général qu'il n'aurait guère aidé les enseignants. Décrire un grand nombre de petites compétences permet une meilleure compréhension **explicite** de ce qui est impliqué dans l'enseignement. Cela permet aussi de mieux « décortiquer » ses démarches et de mettre en avant les points sur lesquels il s'agit d'être attentifs. Cependant, une telle liste de compétences ne doit ni servir à assommer les élèves, ni à se laisser assommer par elle. Il importe donc d'apprendre à en avoir « un bon usage ».

En plus d'être mises en œuvre, les différentes compétences présentées doivent aussi être évaluées par l'enseignant. Pour atteindre cet objectif, nous proposons pour chacune d'elles des indicateurs d'acquisition ou de non acquisition. Un indicateur, comme le suggère son nom, ne donne qu'une indication (et non une certitude) de la maîtrise ou non de la compétence. Il ne permet donc pas de savoir à coup sûr si un élève possède ou non la compétence. De même que pour d'autres matières, on ne peut, la plupart du temps, vérifier l'acquisition des compétences que par une analyse du langage oral ou écrit de l'élève, mais ce langage n'est pas toujours le reflet de ce qui se passe dans sa tête.

Il est difficile de fournir des indicateurs concrets qui satisfassent chacun. D'une part parce que l'apprentissage de compétences est lié à un contenu³ et que les contenus sont propres à chaque discipline. D'autre part, si l'épistémologie fait partie de toutes les disciplines, il existe des nuances épistémologiques entre elles. Les indicateurs donnés restent donc la plupart du temps assez généraux. Les enseignants sont pourtant invités à s'en inspirer pour construire les indicateurs les mieux adaptés aux tâches pédagogiques caractéristiques de leur discipline.

Enfin, certains indicateurs sont valables pour plusieurs compétences parfois très proches (chacune d'elles apporte une légère nuance par rapport à une autre et établir des catégories de compétences n'est pas si simple qu'il y paraît⁴).

Les pages qui suivent donnent un résumé, sous forme d'énoncés, de compétences plus détaillées dans d'autres publications⁵ et proposent des indicateurs d'acquisition ou de non acquisition de ces compétences.

³ Bernard REY, *Les compétences transversales en question*, Coll. Pédagogies, ESF Éditeur, Paris, 1996

⁴ Th. Sojic-Lucas, J.-M. Demoustier, G. Fourez, F. Tefnin, *Essai de catégorisation des compétences transversales au troisième degré*. FESeC, Service pédagogique, 1998

⁵ Voir l'article *Des compétences terminales en épistémologie*, V. Englebert-Lecomte et G. Fourez, à paraître

2. Une Liste de compétences et/ou capacités accompagnées d'indicateurs

À la fin de l'enseignement secondaire, les élèves devraient :

Comprendre qu'un *texte ne contient pas des informations toutes faites*. Pour qu'il « dise », il faut une interprétation, une relecture et une reconstruction du sens.

Indicateur positif

- ✓ Quand un élève qui doit expliquer le contenu d'un texte, dit clairement qu'il parle de son interprétation. Par exemple, il dira « voilà mon interprétation, ce que j'en tire. Quelle est la tienne ? ».
- ✓ Quand un élève est capable de justifier sa compréhension (voici pourquoi je le comprends comme ceci) sans cesser de dire qu'il s'agit de SA compréhension et qu'il en existe peut-être d'autres.
- ✓ Quand il lit des informations dans le journal, ou des questions d'examen, etc., l'élève est conscient d'interpréter et en tire les conséquences pour faire une lecture critique.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève utilise des expressions comme « ce texte veut vraiment dire ceci ou cela » au lieu de « voici comment je le comprends » ou « je crois que l'auteur a voulu dire ceci ».
- ✓ À travers ses actes et ses paroles, on perçoit que l'élève est convaincu qu'un texte ne nécessite jamais d'interprétation, qu'il dit quelque chose par lui-même.

Comprendre que réaliser une observation ne consiste pas à recevoir passivement une série d'informations préexistantes. Au contraire, c'est interpréter, se construire une représentation de ce que l'on voit en fonction d'un projet et d'un contexte et avec des critères.

Indicateur positif

- ✓ En situation d'observation, l'élève dit explicitement dans quel contexte il se trouve, quel projet l'habite et quels critères il utilise pour observer (ceux de l'ingénieur, du garde forestier, du promeneur, du menuisier, du chimiste, etc.). Par exemple, s'il doit peindre un coin de forêt, ses critères d'observations pourront être : la luminosité, les couleurs, les contrastes, etc. alors que s'il réalise une observation

dans le cadre du cours de botanique, il va plutôt se centrer sur les espèces végétales, le degré d'humidité, etc.

- ✓ Face à un nouveau cas, les élèves sont capables de se référer à des éléments qui ont été décrits dans les cas précédents. Ils font des analogies par rapport à ce qui a été vu avant ; ils disent des choses du style : « on peut voir cela de la même façon que l'autre observation ».
- ✓ L'élève est capable de mobiliser plusieurs modèles de description d'une situation en faisant valoir leurs indications respectives et leurs limites (on peut voir les choses de telle façon... ou de telle autre...).

Indicateur négatif

- ✓ L'élève est persuadé que la manière dont il observe un paysage, une machine, etc., est la seule possible, il n'envisage pas qu'on puisse avoir un regard différent.
- ✓ L'élève dit de celui qui donne un autre récit d'observation qu'il se trompe, que ce qu'il dit est faux simplement parce que le point de vue est différent.
- ✓ L'élève ne fait pas de rapprochement avec une démarche déjà effectuée sur d'autres objets.

Comprendre qu'un modèle, une représentation, une classification, une lecture à l'aide d'une grille de lecture, un concept, une théorie, une loi scientifique, etc., sont des manières de se représenter le monde qui nous entoure pour nous permettre d'en parler et d'y agir. Généralement, ils ont des champs d'application limités.

Indicateur positif

- ✓ L'élève utilise régulièrement des expressions comme : « une manière de se représenter cette situation, c'est... » ; « il est intéressant de voir ce que l'on fait comme... » ; « un physicien verra cette situation comme ceci mais un médecin la verra plutôt comme cela » ; etc.
- ✓ Suite à une activité de classement, les élèves sont capables d'expliquer en quoi leur mode de classification est différent de celui des spécialistes de la discipline (comparer les critères, choix des critères de classification, repérer les critères sous-jacents à une classification, etc.).

Indicateur négatif

- ✓ L'élève agit et parle comme s'il n'y avait qu'une « bonne » façon de voir le monde, de se le représenter.
- ✓ L'élève parle de la loi, de la théorie « vraie », etc.
- ✓ L'élève oppose deux représentations compatibles comme si elles étaient contradictoires. Par exemple : il veut choisir entre le modèle psychosomatique et le modèle chimique de l'hyperacidité gastrique.
- ✓ L'élève parle de classification d'objets sans spécifier ses objectifs et ses critères.
- ✓ L'élève considère que les critères de classification d'un ensemble d'objet vont de soi.

Comprendre que se donner une représentation de l'état du monde c'est toujours simplifier. La représentation n'est pas le « réel » mais un objet artificiel (fait par les humains) qui, dans les réflexions et les discussions, peut tenir la place du réel. Elle est valable, dans certains contextes et en vue de certains projets, dans la mesure où, comme une bonne carte géographique, elle peut tenir la place du terrain et permettre de se frayer un chemin et de parler du réel sans devoir sans cesse être sur le terrain.

N.B. : les compétences décrites en 3 et 4 se recoupent très fort et certains indicateurs sont valables pour les deux.

Indicateur positif

- ✓ La représentation d'une situation proposée par l'élève est adaptée au projet et au contexte qu'il s'était fixé et elle lui permet d'en parler de manière aisée.
- ✓ L'élève dit qu'il ne fait pas figurer tel ou tel détail dans un schéma « parce que cela n'est pas intéressant pour ce que l'on veut faire avec le schéma » ou « parce que cela n'apporte rien de plus et risque de compliquer inutilement le schéma dont on a besoin pour faire telle chose ».
- ✓ Au cours de géographie, on donne à l'élève une carte des courbes de niveau d'une région et on lui demande si elle est adéquate pour déterminer le chemin pour aller de A à B. S'il répond que pour donner la route entre le point A et le point B il a besoin d'une carte où les chemins et leur nature (chemin de terre, route nationale, autoroute, etc.) sont indiqués, il est probable qu'il a conscience que pour son projet

et dans le contexte de la question, on lui a fourni une carte qui ne représente pas adéquatement le terrain.

- ✓ Lorsqu'il utilise un modèle théorique pour réfléchir à et/ou discuter d'une situation (par exemple, quand il utilise une recette de cuisine), l'élève montre qu'il a conscience que, dans le concret, les choses peuvent être plus complexes que selon la théorie.

Indicateur négatif

- ✓ Face à la même question l'élève essaie à tout prix de trouver le chemin entre A et B sur la carte des courbes de dénivellation.
- ✓ L'élève ne parvient pas à comprendre que sa façon de parler d'une situation est une représentation qu'il s'est construite en fonction du projet et du contexte dans lequel il se trouve. Il pense sincèrement qu'il parle de la « réalité » et qu'il n'effectue aucune interprétation. Il pense que son modèle dit comment les choses sont « réellement ».
- ✓ Dans une analyse de texte, l'élève confond ce que l'analyse met en lumière avec « ce que l'auteur a voulu dire » ou il confond « sa lecture » – ce qu'il retient – avec l'intention de l'auteur.

Savoir que les comparaisons, métaphores⁶ et autres figures de rhétorique sont utiles pour parler d'un phénomène rencontré. Généralement, les concepts disciplinaires sont nés de métaphores qu'on a trouvées, à l'usage, fort heureuses et qui ont, dès lors, été standardisées.

Indicateur positif

- ✓ Face à des situations nouvelles, l'élève raisonne souvent en termes de « c'est comme si... », « cela ressemble un peu à... ».
- ✓ Il est capable d'établir des analogies (par exemple quand il observe un objet proche de celui vu au cours mais tout de même différent).
- ✓ Face à des concepts analogiques, il est capable de discerner les similitudes et les différences de sens (par exemple, entre les « forces » en physique et en économie).

⁶ Une métaphore est une comparaison souvent sous-entendue. Par exemple : la lumière de l'esprit ou la force économique sont des métaphores.

- ✓ Pour une théorie établie qu'il est censé connaître, l'élève mobilise les concepts adéquats tout en étant capable d'évoquer leur origine métaphorique si on le lui demande.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève, quand on lui parle de « forces économiques », par exemple, refuse ce terme en disant qu'il ne s'agit pas d'une vraie force.
- ✓ L'élève manipule les concepts avec rigidité, c'est-à-dire que tout semble indiquer que, pour lui, ils existent en soi. Il manifeste une contrariété affective dès qu'on veut remettre en question leur signification.
- ✓ L'élève saisit difficilement les similitudes et les différences entre un « réseau » téléphonique et un « réseau » d'amis.

Comprendre la différence entre une description et un jugement de valeur. La description donne une représentation d'une situation alors que le jugement de valeur énonce ce qui, selon certains, est souhaitable de faire, voire ce qu'on doit faire.

Indicateur positif

- ✓ Face à plusieurs propositions, l'élève est capable d'identifier si elles sont plutôt des descriptions, plutôt des jugements de valeurs ou bien un mélange des deux (proposition ambiguë) et il sait justifier son point de vue.
- ✓ L'élève sait distinguer entre un « ultimatum » et un « chantage ».
- ✓ Face à une proposition ambiguë, l'élève est capable de proposer deux énoncés distincts qui tentent de dissocier ces deux dimensions. Par exemple, il pourra dire « qu'un chantage est un ultimatum qu'on trouve moralement inadmissible ». Il pourra aussi comprendre que le terme « manipuler une classe » peut être soit descriptif, soit un jugement de valeur.
- ✓ Face à un texte ou à une situation, l'élève est capable d'en faire un examen en deux phases distinctes : d'abord une analyse descriptive où il suspend son jugement moral et ensuite une prise de position éthique. Par exemple, à propos de l'interruption volontaire de grossesse, il dira « cette femme a décidé d'interrompre sa grossesse et moi, je trouve cela moralement (in)admissible ».

Indicateur négatif

- ✓ L'élève a qui on demande s'il y a beaucoup d'interruptions volontaires de grossesses à notre époque répond par une phrase du genre « nous vivons à une époque immorale ».
- ✓ Face à une controverse mettant en cause des valeurs qui l'interpellent, l'élève formule directement son opinion, il paraît peu capable de parler de la question sans y mêler son affectivité, il paraît peu capable de suspendre son jugement pour entendre d'autres points de vue.

Comprendre que décrire, c'est essayer de donner une interprétation de l'état du monde (une modélisation) à propos de laquelle tous peuvent être d'accord. Dans ce cas, on parle alors de « fait ». Le développement des connaissances peut conduire au remplacement de « faits » décrits auparavant par d'autres « faits » correspondant mieux à ce développement (par exemple, le « fait » que le soleil tourne quotidiennement autour de la terre a été remplacé par celui de la rotation de la terre).

Indicateur positif

- ✓ L'élève comprend que, en justice comme en sciences, les « faits » s'établissent par des processus de « preuves ».
- ✓ Questionné à propos de quelque chose qu'il a décrit, l'élève parvient à faire la distinction entre les éléments à propos desquels on sera tous d'accord (Mr Untel a été vu à Bruxelles) et ce qui pourrait être contesté (il paraissait paniqué). Ou encore, il pourra distinguer deux niveaux dans la proposition « il n'a pas fermé la porte car il n'avait pas froid ».

Indicateur négatif

- ✓ L'élève met sur le même pied les deux affirmations ci-dessus.
- ✓ Lorsqu'il est confronté à quelqu'un, par exemple, au sujet d'un devoir non réalisé, l'élève mêle interprétations manifestes et faits en faisant l'amalgame. Ainsi, il dira : « tu n'as pas eu le courage de faire ton devoir » plutôt que « tu n'as pas fait ton devoir et je crois que c'est par manque de courage ».

Comprendre qu'il y a plus qu'une seule explication d'un phénomène ou qu'une seule lecture possible d'un texte. Selon le point de vue adopté, un phénomène peut recevoir diverses explications et un texte, diverses lectures (par exemple, physique, psychique, sociale, etc.). Chaque explication est valable dans le cadre où elle a été donnée.

Indicateur positif

- ✓ L'élève est capable de donner diverses lectures d'un texte en indiquant à chaque fois quel point de vue il a adopté.
- ✓ Interrogé pour savoir si le soleil est vivant, par exemple, l'élève peut répondre : « pour le biologiste, non, mais pour le poète, oui ».
- ✓ L'élève est capable de donner diverses explications d'une situation en indiquant quel point de vue il adopte pour chacune d'elle (« d'un point de vue psychologique, on dira que..., d'un point de vue économique, on dira plutôt que..., etc.). Ainsi, pour une hyperactivité gastrique, il peut comprendre que les explications chimiques, biologiques et psychologiques peuvent chacune être valables.
- ✓ L'enseignant pose une question qui reçoit plusieurs réponses différentes de la part des élèves. Si un élève est capable de dire que chaque réponse est une explication motivée par des raisons différentes, il est probable que la compétence est intégrée (cela sans préjuger de la validité des explications données).
- ✓ Par exemple, si on organise un jeu de rôle sur un thème (alimentation transgénique, politique des déchets, etc.) Un élève prend part au débat en adoptant le point de vue d'un acteur précis (donc différent de lui-même). Au cours du débat, on évalue s'il a pu adopter les différents arguments propres au rôle qu'il joue, s'il est parvenu à développer une contre argumentation. Ensuite, il pourra reprendre son propre regard, donner son avis, se positionner, faire un choix et l'argumenter.
- ✓ Face à une explication proposée, l'élève demande que son auteur explicite son point de vue au lieu de la contester immédiatement parce qu'elle le heurte.
- ✓ L'élève peut comprendre qu'on peut expliquer un accident à la fois par la rupture d'une pièce et par une négligence d'entretien.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève se comporte comme si l'explication qu'il donne d'une situation, d'un texte est *la* seule valable, « la bonne ». Il paraît peu capable d'envisager d'autres

explications que la sienne, il ne semble pas avoir conscience des valeurs et des critères qui se cachent derrière son explication.

- ✓ Face à la pluralité de réponses données à une question, il paraît peu capable de les percevoir comme des explications différentes, il dit immédiatement que « celle-ci est fausse parce que ..., celle-là parce que..., », etc., et que la sienne est « correcte », « vraie », parce que...
- ✓ Dans un cours de sciences, l'élève ne perçoit pas que ce n'est pas la seule manière de voir et d'expliquer les choses.
- ✓ Face à quelqu'un qui lui dit qu'une marionnette est vivante, l'élève dit que « c'est faux », sans chercher à comprendre ce que l'autre entend par là.

Comprendre qu'une discipline scientifique — que ce soit en sciences humaines ou naturelles — est une approche construite et standardisée au fil du temps. Elle se définit par ses présupposés, ses objectifs, ses choix théoriques, ses concepts, ses méthodes, ses démarches et ses terminologies. Elle évolue sous la pression de forces économiques, sociales et culturelles.

Indicateur positif

- ✓ L'élève sait expliquer en quoi et pourquoi un psychologue et un biologiste voient différemment une même situation (le SIDA par exemple).
- ✓ L'élève peut expliquer comment une discipline comme l'informatique est née et s'est développée.
- ✓ L'élève sait faire une analogie entre le développement et l'évolution des espèces en biologie et ceux des disciplines scientifiques ou techniques.
- ✓ L'élève comprend qu'une discipline est liée à une communauté scientifique particulière.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève ne peut pas concevoir que ce qu'il apprend aujourd'hui n'a pas toujours été vu comme cela et pourrait ne pas l'être demain.
- ✓ L'élève s'identifie à **une** approche d'un événement et n'accepte pas un autre type d'approche du même événement.
- ✓ L'élève ne perçoit pas la « solidité » des approches scientifiques qui ont été éprouvées au fil du temps.

- ✓ Il n'arrive pas à imaginer qu'il fut un temps où la physique, la chimie, la biologie, la psychologie, etc., n'existaient pas ; il est peu capable d'entrevoir l'historicité des disciplines.

Comprendre qu'un des avantages des disciplines est la standardisation du langage (« terme propre ») et des manières de voir (les modèles). Cela permet une meilleure communication au sein de la communauté concernée.

Indicateur positif

- ✓ Dans diverses situations, l'élève utilise à bon escient des termes standardisés plutôt que de s'exprimer avec ses propres mots. Il s'enquiert à leur sujet.
- ✓ l'élève peut comprendre le travail de standardisation sous-jacent à une carte routière, à l'informatique, à l'analyse grammaticale, à la définition des espèces biologiques ou des éléments chimiques, etc.
- ✓ Dans une situation précise, l'élève recourt à un terme standardisé plutôt que d'entrer dans l'explication de ce qu'il recouvre.
- ✓ L'élève cherche à comprendre sur quelle signification on peut se mettre d'accord à propos d'un mot.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève utilise rarement le langage standardisé propre à la discipline, il préfère ses propres mots. Cela l'entraîne souvent dans de longues explications.

Réaliser que comprendre un modèle, c'est pouvoir l'utiliser dans des contextes où il est pertinent et pouvoir discerner ceux où il ne l'est pas.

Indicateur positif

- ✓ L'élève perçoit les limites d'une organisation de données (classification, classement, etc.) et le problème que pose l'emplacement des exceptions (les exceptions manifestent la limite du choix des critères puisqu'on ne parvient pas à les placer dans l'organisation des données).
- ✓ Face à un exercice mathématique, l'élève passe en revue les différentes méthodes de résolution et vérifie si tous les critères sont satisfaits pour pouvoir l'utiliser.
- ✓ Face à une nouvelle situation, il arrive souvent que l'élève établisse des liens avec des modèles vus dans d'autres parties des cours

- ✓ L'élève peut comprendre la limite du modèle physiologique de la médecine lorsqu'il néglige les dimensions psychologiques ou sociales.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève n'utilise jamais un modèle en dehors de son contexte d'apprentissage.
- ✓ Il utilise un modèle dans un contexte où il n'est plus pertinent (par exemple, un modèle mécanique du chemin de fer quand les questions évoquées relèvent de l'organisationnel).
- ✓ Il ne parvient pas à expliquer les cas limites.
- ✓ Il a de la peine à admettre que, dans les cas frontières, les classifications fonctionnent mal (par exemple, la différence entre un chemin de terre et un sentier, ou celle entre la dissimulation et le mensonge).

Comprendre que des savoirs, des compétences, des modèles ou des savoir faire pertinents dans certains contextes peuvent être transférés à d'autres contextes — à condition de pouvoir et d'oser discerner les transferts adéquats et leurs limites. Par exemple, on peut transférer le modèle de la fluidité d'un liquide à celle d'un gaz ou celui du pouvoir en régime autoritaire au pouvoir en démocratie, etc.

N.B. : les compétences 12 et 13 sont elles aussi très proches et les indicateurs peuvent passer d'une à l'autre.

Indicateur positif

- ✓ Quand, face à un problème, l'élève ne trouve pas directement une solution, il compare la situation dans laquelle il se trouve avec une autre qu'il a déjà rencontrée avec succès.
- ✓ L'élève sait et exprime qu'il est parfois possible de transférer un savoir.
- ✓ L'élève peut citer des cas où un savoir pertinent pour un contexte peut être transféré à un autre (par exemple, le comportement à la chaleur d'un type de plastic à un autre type).

Indicateur négatif

- ✓ Dans une situation qui diffère un peu de celle qu'il a déjà rencontrée, l'élève abandonne l'utilisation d'une méthode qui marchait fort bien dans la première. Par exemple, il n'utilise pas ce qu'il connaît du vol d'un oiseau à celui d'une mouche.
- ✓ L'élève a peur d'effectuer des transferts.

- ✓ L'élève ne voit pas qu'un outil peut parfois être utilisé pour autre chose que ce pour quoi il a été construit.

Comprendre qu'une connaissance ou un savoir faire sont dits transférables ou transversaux quand on peut les utiliser dans des contextes autres que celui dans lequel ils ont été créés. Et, comprendre qu'un modèle est d'autant plus fécond qu'il est transférable à beaucoup de situations.

Indicateur positif

- ✓ L'élève est capable d'utiliser un modèle ou une connaissance dans une situation nouvelle, sans y avoir été poussé. Par exemple, être capable de transférer ce que l'on connaît de la conduite d'une voiture à la conduite d'un camion, être capable de transférer ce que l'on connaît de la cellule du cerveau à la cellule du foie, etc.
- ✓ L'élève exprime la possibilité du transfert des savoirs quand il utilise de manière pertinent des réflexions telle que : « ah oui, c'est comme dans ... », « est-ce la même situation que ce qu'on a vu à tel endroit ? », etc.
- ✓ l'élève comprend que la façon de faire des résumés, apprise au cours de français, peut être utile au cours de géographie (à condition de l'adapter).
- ✓ L'élève se rend compte que des notions comme celles de « force », de « système » ou de « coût » sont des notions transférables.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève n'utilise pas un modèle ou une connaissance en dehors de son contexte d'apprentissage.
- ✓ L'élève ne parvient pas à effectuer des transferts même dans des cas évidents.
- ✓ l'élève s'énerve face à la diversité de sens de notions transférables (par exemple, il refuse qu'on parle de coûts économiques, psychologiques, sociaux, etc. Il veut s'en tenir à la règle : « un mot, une signification »).

Comprendre que le terme « hypothèse » peut prendre différents sens selon la situation. En sciences, comme en littérature, formuler une hypothèse équivaut généralement à proposer un modèle ou une lecture dont on souhaite tester la fécondité, c'est-à-dire voir jusqu'à quel point les situations étudiées sont représentées de manière adéquate et cohérente.

Indicateur positif

- ✓ Face à une hypothèse explicative d'un phénomène, l'élève cherche des tests expérimentaux ou théoriques (comparaison avec des modèles bien établis) qui permettraient de l'éprouver.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève considère l'hypothèse comme un postulat et échafaude des considérations sur elle, sans percevoir qu'elles ne valent que ce que vaut l'hypothèse.
- ✓ L'élève ne comprend pas que le mot « hypothèse » ne signifie pas la même chose en mathématique, en science ou en lecture de texte.

Comprendre qu'on teste un modèle de plusieurs façons : par des tests expérimentaux ou par l'examen de sa cohérence avec des modèles théoriques qui nous paraissent valables. Les disciplines scientifiques fournissent des modèles fort fiables parce que testés.

Indicateur positif

- ✓ À travers les différentes occasions qui lui sont données, l'élève recourt aux tests théoriques et/ou aux tests expérimentaux et ce, de manière pertinente.
- ✓ L'élève se demande souvent « est-ce que cette manière de voir est plausible ? » (test théorique) ou « puis-je trouver et mettre en oeuvre une situation où ça pourrait ne pas marcher comme preuve » (test expérimental).
- ✓ l'élève apprécie la façon dont des modèles bien testés sont fiables (et, pour cette raison, apprécie les « résultats scientifiques »).

Indicateur négatif

- ✓ Il ne se pose guère la question : « vu tout ce que nous savons, cette hypothèse est-elle plausible ? ».
- ✓ Il ne semble pas dérangé si le modèle contredit des résultats scientifiques ou des situations expérimentales.

Comprendre que réaliser une expérience, tester une interprétation, exige de la rigueur. Par rigueur, on entend un contrôle des variables, la standardisation des mesures, le respect des grilles de lecture, du sens défini des mots, etc. L'expérience permet d'apprécier la fécondité et les limites du modèle testé.

Indicateur positif

- ✓ Face à un problème qui présente des données sous forme d'unités différentes (par exemple, des mg, des g et des kg), l'élève transforme toutes les données en une unité cohérente (des g) avant de résoudre le problème.
- ✓ Quand l'élève analyse un texte au moyen d'une grille de lecture, il veille à tenir compte de tous les paramètres de la grille avant de tirer des conclusions.
- ✓ L'élève sait voir quand il est intéressant d'être très précis et quand une approximation grossière suffit.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève, quand il réalise des calculs, etc., ne parvient pas à déterminer quand et comment il doit agir avec les décimales ou il n'arrive pas à déterminer quelle unité de mesure il utilisera (des mm, des cm ou des km par exemple), il ne traduit pas toutes les données d'un problème dans un seul type d'unités, etc.
- ✓ L'élève tire des conclusions hâtives alors qu'il a négligé plusieurs paramètres ou variables qui ont de l'importance par rapport au type de problème traité.

Comprendre qu'il n'existe pas de preuves scientifiques absolues. Les tests expérimentaux et les confrontations à des théories assez solides permettent seulement d'éprouver (mettre à l'épreuve) la fécondité et la fiabilité d'un modèle, d'une théorie ou d'une hypothèse.

Indicateur positif

- ✓ Face aux résultats de diverses expériences, l'élève dira que « ces résultats tendent à corroborer l'hypothèse » ou « au vu des résultats obtenus, on peut estimer que ce modèle est fécond, adéquat pour l'usage que l'on veut en faire », ou « notre manière de voir semble tenir la route », etc.
- ✓ L'élève utilise régulièrement des expressions comme : « cette expérience corrobore tel modèle » ; « ces résultats sont cohérents avec le modèle testé, ils confortent ce modèle », etc.

- ✓ L'élève parle plutôt de tests que de preuves.
- ✓ Il utilise des expressions telles que « cette manière de voir » est utile (ou fiable).

Indicateur négatif

- ✓ L'élève dira plutôt que « si tel résultat est positif, cela prouve que ce modèle est « vrai » » ou « ces résultats prouvent que notre hypothèse est la bonne », etc.
- ✓ Il utilise plutôt des expressions telles que « cette expérience prouve que... » ; « ceci montre, démontre que... », etc.
- ✓ Il utilise facilement des expressions telles que « cette représentation est correcte, est prouvée ».

Comprendre que, dans les disciplines, les termes « vérité » et « vrai » qualifient des modèles jugés pertinents dans le contexte et en fonction des projets pour lesquels ils ont été construits ; par exemple : « la loi de la gravitation est vraie ».

Indicateur positif

- ✓ Quand l'élève dit de quelque chose que c'est vrai ou que c'est la vérité, il est prêt à ajouter par rapport à quoi (contexte, projet : par exemple, que les lois de la chute des corps servent à calculer l'espace parcouru en un temps donné). Il sait justifier son point de vue : les raisons qui le poussent à dire cela.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève adopte souvent un point de vue tranché, les choses sont vraies ou fausses dans l'absolu, etc.
- ✓ L'élève affirme que tel modèle est bon puisque telle autorité l'a dit, sans vérifier dans quel contexte et pourquoi cette autorité a dit cela.

Comprendre la distinction traditionnelle que l'on fait entre une démarche inductive et une démarche déductive. Dans la première, on construira un modèle ou une théorie sur base d'observations et d'interprétations ou d'expériences réalisées sur le terrain. Dans la seconde, on partira plutôt d'un modèle ou d'une théorie que l'on a accepté, pour examiner les conséquences qui en découlent, sans se confronter à la « réalité » du terrain. Ainsi, le terme « induction » est souvent employé pour insister sur l'utilité d'une confrontation à une situation concrète pour modéliser et celui de « déduction », sur l'utilité d'une mise en forme intellectuelle qui donne sens à ce qui nous entoure.

Indicateur positif

- ✓ L'élève comprend la différence entre un diagnostic de SIDA et un pronostic de SIDA. Il sait que le pronostic utilise un modèle théorique de la maladie.
- ✓ L'élève est capable de citer l'un ou l'autre cas simple de démarches plutôt inductives et de démarches plutôt déductives.
- ✓ L'élève comprend que l'usage d'une carte routière implique une déduction à partir d'une représentation.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève croit que parce qu'un phénomène s'est présenté plusieurs fois (comme « les spaghetti sont au menu plusieurs vendredis »), il se présentera nécessairement chaque fois.
- ✓ L'élève ne parvient pas à déduire les conséquences qui découlent d'une norme.

Comprendre que le terme « loi scientifique » désigne le plus souvent des modèles — inventés par les humains — simples et compactés, dont le prototype est la formule, et non des décrets de la nature.

Indicateur positif

- ✓ Tous les indicateurs relatifs à la perception du caractère construit, relatif, fécond et limité des modèles sont pertinents dans ce cas.
- ✓ L'élève comprend que toute loi ou description scientifique est une simplification ou une approximation.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève utilise le concept de « loi scientifique » pour justifier de manière autoritaire un point de vue (par exemple, à propos du comportement humain, de l'économie, de la vie sociale, etc.).
- ✓ L'élève croit qu'un corps peut être totalement « chimiquement pur ».
- ✓ L'élève fait un usage abusif de l'expression « il est scientifiquement prouvé que... ».

Comprendre que l'objectivité ou la rationalité scientifiques proviennent du respect de règles, de critères et de conventions de langages sur lesquels on s'est mis d'accord.

Indicateur positif

- ✓ L'élève est capable de dire que telle vision est objective ou rationnelle parce qu'elle prend en compte les critères définis par telle discipline alors que telle autre est subjective ou non rationnelle parce qu'elle ne tient qu'à des positions personnelles qui ne sont pas définies par cette même discipline.
- ✓ L'élève perçoit l'importance, dans une discussion, de se mettre d'accord sur les sens des mots et des représentations utilisées et s'y tenir.

Indicateur négatif

- ✓ l'élève croit objective ou rationnelle une démarche où on change arbitrairement de critères en cours de route.
- ✓ L'élève ne parvient pas à distinguer quand il a affaire à des arguments qui viennent de points de vue standardisés ou à des arguments personnels et non reconnus par une communauté disciplinaire.
- ✓ l'élève parle d'objectivité en visant une sorte de vérité absolue, indépendante de toute construction humaine, de toute subjectivité.

Comprendre qu'on peut parler d'interprétation subjective dans deux sens. D'une part, en évoquant que toute connaissance est une interprétation de l'état du monde faite par des sujets et selon leur point de vue et, d'autre part, pour stigmatiser le non respect des règles d'interprétation qui ont été socialement instituées.

Indicateur positif

- ✓ L'élève reconnaît que les théories et les modèles scientifiques sont des « artefacts » (constructions humaines) et parvient à distinguer la subjectivité individuelle (ce que chacun dit) de la subjectivité collective (la façon de regarder sur laquelle une communauté scientifique s'est mise d'accord) en opposition avec une « vérité absolue et totalement objective ».
- ✓ L'élève se rend compte de ce que la manière de voir des physiciens, des médecins, des grammairiens, etc., peuvent être dites subjectives dans la mesure où elles dépendent des choix d'une communauté scientifique.
- ✓ L'élève perçoit qu'une interprétation d'un événement ou d'une situation peut-être à la fois subjective (elle porte la marque d'un point de vue individuel ou collectif) et objective (on y est au clair par rapport aux critères d'interprétation utilisés).

Indicateur négatif

- ✓ L'élève croit que l'interprétation médicale d'une maladie est la seule objective.
- ✓ Pour l'élève, ne sont subjectives que les interprétations faites par lui ou un de ses camarades. Ce qui est dit dans les sciences est objectif et « vrai » ; cela ne dépend d'aucun point de vue.
- ✓ L'élève est persuadé que si une interprétation est objective, elle ne porte la marque d'aucune subjectivité.

Comprendre que l'interdisciplinarité consiste à essayer de se représenter une situation complexe en utilisant des modèles, des concepts ou des théories qui proviennent de plusieurs disciplines différentes. Savoir mettre en œuvre une telle démarche pourrait aussi être utile.

Indicateur positif

- ✓ Face à un problème ou une question que l'élève se pose, sa tentative de réponse prend en compte des éléments de diverses disciplines qu'elles soient de sciences « pures » ou de sciences humaines.

- ✓ Face à une question de santé, l'élève peut distinguer les éléments relevant du psychologique, du physiologique, de l'économique, du culturel, etc.
- ✓ L'élève prend l'avis de divers spécialistes tout en sachant qu'ils ont chacun un point de vue particulier.
- ✓ Au cours d'un travail de recherche, l'élève ne s'est pas contenté d'une seule approche disciplinaire, il entrevoit la complexité du problème.
- ✓ L'élève apprécie la façon dont diverses disciplines l'obligent à tenir compte de leur apport.

Indicateur négatif

- ✓ Dans ses réponses à propos de problèmes complexes, l'élève a tendance à ne privilégier qu'un seul point de vue, à ne pas en entrevoir d'autres. Il ne sait pas appliquer l'interdisciplinarité.
- ✓ L'élève se borne à recourir soit seulement aux sciences humaines, soit seulement aux sciences « dures » pour expliquer un phénomène.

Comprendre qu'il y a des termes, des concepts, des modèles ou des appareils que l'on peut utiliser sans nécessairement les comprendre dans le détail et sans approfondir leur structure, leur fonctionnement ou les théories qui les expliquent. On appelle parfois ces termes, concepts, etc., des « boîtes noires ». Par ailleurs, dans certaines situations, cela a du sens d'« approfondir » (ouvrir des boîtes noires). Un « art » des scientifiques ou des lecteurs efficaces est de savoir discerner quand ouvrir des boîtes noires et quand les laisser fermées.

Indicateur positif

- ✓ L'élève sait clore un travail, il accepte de ne pas tout maîtriser, il reconnaît ses limites dans certains domaines.
- ✓ L'élève parvient à localiser des questions laissées en suspens.
- ✓ L'élève peut choisir les points à propos desquels il fera une étude plus approfondie grâce à des livres, à des articles, à une encyclopédie ou une consultation d'un spécialiste ou à des expériences.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève veut toujours en savoir plus sur tel concept ou tel autre, il a des difficultés pour stopper sa recherche et terminer son travail. Il reporte sans cesse l'action et la

décision sous prétexte d'incompétence. Il fait preuve d'une sorte d'« excès de scrupules ».

- ✓ L'élève croit avoir « bouclé » un sujet, il ne reconnaît pas les limites qui subsistent dans son travail et sa compréhension.

Savoir qu'il existe au moins deux façons de se représenter les savoirs. Le positivisme empirique qui tend à penser que les lois et les modèles explicatifs correspondent en tout au monde tel qu'il est) et le constructivisme qui estime qu'ils constituent une interprétation et une simplification représentant le monde (comme une carte modélise le terrain).

Indicateur positif

- ✓ L'élève parvient à distinguer parmi plusieurs propositions celles qui sont plutôt positivistes de celles qui sont plutôt constructivistes.
- ✓ Il voit la différence entre un ressort (objet concret) et l'artefact que constitue la loi du ressort, ou entre les mots et les choses.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève ne manifeste guère de lucidité par rapport aux présupposés de ce qu'il affirme.
- ✓ il pense que les modèles scientifiques sont les seules manières valables de se construire une représentation valable du monde.
- ✓ L'élève confond généralement le signifiant (le modèle théorique) et le signifié (ce qu'on étudie ou considère).

On dit de quelqu'un qu'il est relativiste quand il estime que toutes les façons de voir le monde sont équivalentes. Il s'agit de ne pas confondre cette position avec l'opinion que la validité d'un modèle est relative à ce qu'on attend de lui.

Indicateur positif

- ✓ L'élève peut affirmer à la fois l'intérêt d'une manière de voir tout en affirmant aussi l'intérêt d'une autre. Mais il en cherche une qui soit adéquate à son projet.

Indicateur négatif

- ✓ Quand on indique à l'élève plusieurs manières de voir une situation, il en conclut que « on peut dire n'importe quoi ».
- ✓ Quand on dit qu'il y a plusieurs points de vues valables par rapport à une question éthique, l'élève en conclut que « c'est purement subjectif et cela ne vaut pas la peine d'y réfléchir ou d'en discuter ».

Comprendre que si la validité d'une représentation est fonction de ce qu'on en attend et du contexte (une représentation adéquate pour un physicien pourrait ne pas l'être pour un plombier !) cela ne veut pas dire que toutes les représentations se valent (ce qui serait être relativiste).

Indicateur positif

- ✓ Si on lui propose plusieurs visions d'une situation, il est capable de distinguer une représentation adéquate pour résoudre un problème spécifique qui lui est soumis. Il sait expliquer pourquoi il a repoussé les autres représentations.

Indicateur négatif

- ✓ Devant le même type de situation, l'élève ne parvient pas à penser qu'une représentation pourrait être meilleure qu'une autre par rapport à ce qu'on lui demande. Pour lui, elles sont toutes aussi valables les unes que les autres.

Comprendre qu'une technologie (four à micro ondes ou chemin de fer) est plus qu'une machine : elle suppose une organisation mentale et/ou sociale et elle engendre des structures sociales. Ils devraient aussi comprendre qu'une technologie est plus qu'une simple application de principes scientifiques ; elle est aussi une invention théorique qui met en jeu diverses forces sociales.

Indicateur positif

- ✓ Quand il parle d'une technologie, l'élève évoque aussi, ses implications sociales, l'organisation et les habitudes qu'elle implique, etc.
- ✓ Quand on évoque une technologie comme le chemin de fer par exemple, il sait faire référence à l'organisation sociale qu'il implique ; aux gens qui y travaillent (les accompagnateurs, le personnel des guichets, le personnel du buffet de la gare, etc.) ;

aux commerces qui y sont liés (vente de journaux, de bonbons, de fleurs, etc.), à la proximité de « mendiants », à l'organisation de l'horaire, etc.

Indicateur négatif

- ✓ Quand il parle de technologie, l'élève ne mentionne pratiquement que ses composantes matérielles, il n'envisage pas son impact sur la société ou il dit, par exemple, que « la technologie, c'est de la science appliquée » ou que « la technologie ne progresse qu'avec l'avancement de la science », etc.
- ✓ Quand on lui parle du chemin de fer, il n'envisage que les rails, les voitures, etc. Ou pour le micro-ondes, il ne voit que le mode de cuisson et pas tous les changements que cela peut amener dans la vie de la famille, etc.
- ✓ Il confond entre la compréhension de principes disciplinaires mis en œuvre dans une technologie et la compréhension de cette technologie.

Être conscient que, au-delà des savoirs conduisant à une certaine maîtrise, il existe des dimensions éthique, culturelle et esthétique par lesquelles les êtres humains entrent en contact entre eux et avec le monde, en dépassant l'utilitarisme et l'instrumentalisme pur.

Indicateur positif

- ✓ Face à un outil, l'élève est capable de parler aussi bien de son aspect esthétique que de son efficacité.
- ✓ Face à la théorie de l'évolution l'élève est capable d'écouter les questions philosophiques que cela soulève.
- ✓ L'élève est capable de percevoir que, au-delà de la force d'une ingénierie des savoirs, il y a tout l'indicible de ce qui nous construit et nous émeut.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève tend à ne s'exprimer que par des idées toutes faites en escamotant ce que les choix personnels ou collectifs de type éthique, culturel ou esthétique ont de propre.
- ✓ L'élève ne réfléchit ou n'évalue qu'en termes de « à quoi ça sert ? ».

Être capable de discerner les valeurs dominantes ou principes qui, en notre for intérieur, nous mobilisent et déterminent les choix que nous faisons.

Indicateur positif

- ✓ L'élève est capable de voir que, ce qui l'intéresse le plus, c'est l'aspect pratique, ou l'effet que cela a sur les autres, ou la beauté. Il voit qu'il existe une variété de manières de valoriser ses choix.

Indicateur négatif

- ✓ L'élève porte des jugements absolus sur ce qui est valable sans se rendre compte que cela est lié aussi à son point de vue particulier, à son propre choix de valeurs, ou à des choix liés à son milieu social et culturel.

3. Une Proposition de mise en œuvre pédagogique

L'apprentissage des compétences épistémologiques ne se fait pas uniquement - et on peut même dire pas principalement - par l'intermédiaire d'un cours spécifique. Il peut se faire dans tous les cours et il se fait déjà - même si c'est la plupart du temps de manière implicite et non théorisée. Dans certains cas, on se contente de montrer par de brèves allusions, quand l'occasion se présente au cours d'autres apprentissages, comment les savoirs se construisent. Dans d'autres, les notions épistémologiques sont explicitement abordées parce qu'elles peuvent aider à l'apprentissage (par exemple, lors de l'apprentissage de la lecture d'un texte, lors de l'apprentissage des démarches scientifiques, etc.).

De plus, des enseignants ont rapporté qu'un cadre fort efficace pour l'apprentissage de l'épistémologie est la construction d'une représentation interdisciplinaire d'une situation de la vie concrète (comme l'alimentation au petit déjeuner, le choix d'une chaîne hi-fi, etc.) ou d'une question culturelle (comme l'évolution, la souffrance, la communication, etc.).