

---

## Les critères de scientificité : un outil pour distinguer sciences et pseudosciences ?

Estelle Blanquet<sup>\*</sup>,<sup>\*\*</sup>, Éric Picholle<sup>\*\*\*</sup>

*\*Université de Nice Sophia-Antipolis, IUFM de Nice et Institut de Culture Scientifique  
43 Avenue Stephen Liégeois  
06100 Nice*

*\*\* Laboratoire de Didactique et d'épistémologie des sciences  
Université de Genève  
[estelle.blanquet@unice.fr](mailto:estelle.blanquet@unice.fr)*

*\*\*\* C.N.R.S., Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (UMR 6622) &  
Institut Culture Scientifique, Université de Nice Sophia-Antipolis  
Parc Valrose  
06000 Nice*

---

*RÉSUMÉ. Nous envisageons l'application à des discours pseudoscientifiques des critères de scientificité habituellement appliqués à la science professionnelle et reformulés pour pouvoir être adaptés aux sciences enseignées par démarche d'investigation. Nous discutons leur caractère opératoire pour la science scolaire. Leur violation par les pseudosciences permet d'identifier des critères discriminants susceptibles d'aider de jeunes élèves et leurs enseignants à reconnaître un discours scientifique au-delà des seules apparences.*

*MOTS-CLÉS : démarche d'investigation, critère de scientificité, école primaire*

*KEYWORDS : inquiry-based science education, scientificity, primary school*

---

Un relatif consensus semble aujourd'hui établi sur la façon d'enseigner les sciences à l'école primaire : la démarche d'investigation (DI) (Coquidé *et al.*, 2009). Sa promotion n'a toutefois de sens que si les enseignants sont eux-mêmes au clair sur ce qui fait que ce qu'ils enseignent est de la science, mais aussi que d'autres discours n'en sont pas. Pour qualifier la science, une approche classique chez les épistémologues est la construction de « critères de scientificité ». L'un des plus connus est sans doute celui de « réfutabilité » (Popper, 1934). Lederman (2002) et Sandoval (2005) ont transposé le concept à la science scolaire en définissant des critères teintés de sociologie. Pour notre part, nous avons reformulé un jeu de critères distinguant différents aspects de l'activité scientifique à l'école (Blanquet, 2010a) qui sont présentés dans le tableau 1.

Démarche	Observation/Expérience	Discours	Argumentation
Recul Agilité Robustesse	Exhaustivité Rigueur Robustesse Économie Reproductibilité	Non-contradiction interne et externe Non vacuité Économie Relativité Consensualité Réfutabilité	Cohérence logique et formelle Non scolasticité

**Tableau 1** *Quelques critères de scientificité applicables à l'école*

Du point de vue de l'éducation à la citoyenneté, il est important de permettre à l'élève de se garder de « fausses sciences » et de reconnaître des discours d'autorité plus ou moins bien déguisés. L'objet de cet article est de tester leur capacité à discriminer sciences et pseudosciences. Nous envisageons ensuite l'utilisation possible de ces critères à l'école et leur construction au cours des démarches d'investigation pratiquées à l'école ou dans le cadre de formation d'adultes.

Par pseudoscience, nous entendons une discipline a priori sincère revendiquant un statut scientifique et en cultivant les apparences, mais sans en avoir les attributs. L'astrologie nous servira de référence.

### 1. Critères de scientificité et démarche d'investigation

On peut faire crédit à l'astrologie d'un discours parfois précis et informatif (critère de non-vacuité). Dans une certaine mesure, la communauté astrologique s'avère en relativement consensuelle et revendique un ensemble de « bonnes pratiques ». Leur faible recouvrement avec celles de la science académique ne suffit pas à la disqualifier en tant que science, sauf à recourir à un argument d'autorité contraire à l'esprit de notre démarche (non scolasticité). Par surcroît, les critères de nature sociologique, comme celui de consensualité (qui implique d'être conscient de l'état des connaissances admises), semblent peu pertinents à l'école.

Il est en revanche possible d'y discuter la cohérence des discours, aussi bien logique que formelle et de non-contradiction interne comme externe. Cette exigence est explicite à l'école et mérite d'être systématiquement soulignée. Le flou et la

grande variabilité des discours caractéristiques de l'astrologie suffisent souvent à invalider les critères de scientificité associés. Si un adulte peut constater qu'elle ne vérifie pas plus les critères de réfutabilité et de relativité (un discours scientifique doit inclure des éléments permettant de déterminer son propre domaine de validité), ceux-ci apparaissent d'un usage délicat à l'école : en plus d'être difficilement accessibles à des jeunes élèves, ils ne sont pas non plus nécessairement vérifiés par le discours du maître. Le critère d'économie, vérifié lorsqu'un discours inclut tous les éléments nécessaires à sa compréhension et ceux-là seulement, est délicat d'application : discutable pour l'astrologie, il peut s'appliquer à l'école, quoique souvent dans les limites fixées par l'enseignant, garant de la procédure.

Sous certaines réserves, cohérence, économie et non scolasticité sont donc des critères susceptibles de distinguer science scolaire et pseudoscience.

## **2. Critères portant sur l'expérimentation et l'observation**

Les astrologues revendiquent volontiers une méthode spécifique déterminant les paramètres nécessaires et suffisants pour leurs calculs et vérifient donc, de leur point de vue, nos critères d'exhaustivité et d'économie. Un point de vue externe, contestant la pertinence des mêmes paramètres (l'influence de telle planète sur notre destin...) conclurait en revanche à l'invalidation de ces critères, dont nous considérerons donc ici la vérification par l'astrologie discutable.

On peut en revanche vérifier que, les mêmes données n'amenant pas toujours aux mêmes résultats, elle ne remplit pas le critère de reproductibilité, sans doute le plus connu des enseignants, ni celui de robustesse (un petit changement pouvant modifier dramatiquement les résultats).

## **3. Critères portant sur la démarche**

Tout comme la science professionnelle, l'astrologie vérifie les critères de recul (présence d'éléments explicites évoquant la distinction entre le monde réel et ses représentations simplifiées) et d'agilité (aller/retours entre le particulier et le général).

Une démarche pouvant être considérée comme robuste si de petits changements dans son application n'en modifient pas dramatiquement l'issue, l'astrologie ne vérifie pas ce critère. Enfin, il est facile de constater que les astrologues revendiquent souvent un savoir de type scolaire, plutôt que soumis à la remise en question permanente de la méthode scientifique. Non scolasticité, reproductibilité et robustesse apparaissent donc comme des critères permettant de reconnaître rapidement l'astrologie, et plus généralement les productions des pseudosciences comme non scientifiques. Un traitement complémentaire montre que cette approche distingue également la science scolaire de sciences imaginaires (e.g. science-fiction), mais non de « sciences pathologiques », au sens de Langmuir.

#### 4. Critères de scientificité et démarche d'investigation

Les critères de scientificité ne font pas partie de l'outillage épistémologique standard des enseignants. Pourtant, les démarches d'investigation proposées à l'école y font souvent implicitement appel. Les critères de non scolasticité, d'agilité, de reproductibilité, d'économie, d'exhaustivité et de robustesse apparaissent discriminants pour distinguer sciences et non sciences : nous montrons ici comment les faire ressortir sur quelques exemples (Blanquet, 2010b).

- *Non scolasticité* : Ce critère, parfois exprimé en termes de refus systématique de l'argument d'autorité, est très ambigu à l'école, où celle du maître est avérée. Pour autant, la démarche d'investigation incite les élèves à trouver un consensus fondé sur leurs expérimentations et sur les arguments qu'ils développent eux-mêmes. Un rituel de la DI, à systématiser, appelle pour la question « Comment faire pour savoir ? », la réponse : « Il faut essayer » ; chaque tentative concrète de vérification d'une proposition est alors un pas vers l'appropriation de la démarche scientifique, définie par opposition à la démarche scolastique.

- *Agilité* : Il est relativement facile de construire une DI autour de concepts généraux appliqués à une situation particulière, et d'insister explicitement sur l'aspect essentiel de la démarche scientifique qui consiste à naviguer consciemment entre le général et le particulier. Lors d'un travail classique sur l'électricité, on peut par exemple passer d'un système physique particulier (pile, fils, ampoule) à un autre (autre pile ou ampoule, plusieurs ampoules) via une théorie élémentaire fondée sur la notion de boucle.

- *Reproductibilité* : Il n'y a pas de démarche d'investigation en classe sans confrontation des résultats des groupes et comparaison des résultats obtenus par ceux-ci pour une « même » expérience. Le critère de reproductibilité sous-tend le traitement des résultats, imposé si nécessaire par le maître. Il peut alors suffire de rappeler aux élèves le critère utilisé à chaque fois qu'il est employé pour valider ou non les résultats.

- *Exhaustivité et économie* : C'est souvent l'oubli initial d'un paramètre pertinent qui, par la confusion apportée dans l'analyse des résultats obtenus, impose le critère d'exhaustivité comme une règle à suivre indispensable. Des questions comme « Que peut-on changer ? », « Peut-on faire changer autre chose ? », "Et si on change cela, que va-t-il se passer d'après vous ? » pour aboutir à « Avons-nous pensé à tout ce qui peut modifier les résultats de notre expérience ? » peuvent, utilisées systématiquement au cours des DI, faire ressortir ce critère.

La DI conduit les élèves à concevoir des protocoles expérimentaux. Il s'agit alors d'identifier les paramètres pertinents. Pour cela, la technique utilisée est d'observer ce qu'il se passe en faisant varier les paramètres supposés pertinents un à un. Faire alors remarquer aux élèves que la variation d'un paramètre supposé pertinent ne conduit pas au résultat obtenu (« ça ne change rien ! ») permet de l'éliminer. Un travail sur les paramètres permettant de faire varier la période

d'oscillation d'un pendule les conduira ainsi à éliminer la masse de l'objet des paramètres pertinents.

- *Robustesse* : L'enseignant s'appuie souvent, quoiqu'implicitement, sur la robustesse des concepts qu'il manipule. Toutefois, une solide culture scientifique peut être nécessaire pour en avoir conscience. La robustesse expérimentale est plus facile d'accès. Elle est souvent présumée par l'enseignant et, si le changement d'expérimentateur fait diverger les résultats, il soupçonnera une erreur de manipulation. La facilité à reproduire une expérience peut être constatée et partagée avec les élèves : c'est un premier pas dans la compréhension du critère. Il est également fréquent d'apporter des modifications au matériel expérimental sans s'étonner que « cela marche » : c'est parce que les expériences à l'école portent le plus souvent sur des concepts particulièrement robustes que cela est possible. Il est facile d'y rendre sensible les élèves en le leur faisant constater. Il convient toutefois de rester conscient du fait que la robustesse de la science scolaire reste assez relative : l'inévitable simplification des concepts les fragilise d'autant, et seules des expériences spécialement conçues et éprouvées, comme celles qu'on trouve dans certains manuels, s'y prêtent réellement.

## 5. Conclusion

L'approche de la démarche d'investigation en termes de critères de scientificité s'avère pertinente à plusieurs égards. En premier lieu, les critères d'exhaustivité, de reproductibilité, d'économie et de robustesse sont discriminants et susceptibles d'aider de jeunes élèves à reconnaître un discours proprement scientifique au-delà des seules apparences et revendications d'expertise.

Plus généralement, ces critères peuvent aider les enseignants et leurs élèves à mieux appréhender la démarche d'investigation et à acquérir une meilleure compréhension de ce qu'est la science. Les quelques exemples proposés montrent qu'il est possible et relativement aisé d'en ritualiser l'expression lors de DI. Idéalement, on peut même envisager que leur expression systématique puisse renforcer l'efficacité de la démarche pour l'appropriation de la méthodologie scientifique élémentaire ; les mécanismes de construction de critères de scientificité par la démarche d'investigation restent toutefois à préciser.

## 6. Bibliographie

- Blanquet, E. (2010a). Démarche d'investigation et science scolaire : quelques critères de scientificité. *Doctoriales*, FPSE, Université de Genève.
- Blanquet, E. (2010b). *Sciences à l'école, Côté jardin*. Nice : Somnium.
- Coquidé, M., Fortin, M., Rumelhard, G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limite. *Aster*, 49, p. 51-78.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), p. 497-521.

Popper, K. (1934). *La Logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot.

Sandoval, W.A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89, p. 634-656.