Pourquoi demander pourquoi

Article : Why Ask Why? Melanie M. Cooper, J. Chem. Educ., 2015, 92 (8), pp 1273–1279 DOI: 10.1021/acs.jchemed.5b00203 résumé de C.M. 2015-20162015-2016

Sujet

Dans cet article, l'auteur dit qu'il est important d'aider les étudiants à construire des explications mécanistiques et causales des phénomènes, c'est-à-dire, aider les étudiants à utiliser leur compréhension des interactions au niveau moléculaire afin d'expliquer et prédire les événements se produisant au niveau macroscopique. Pour l'instant, les approches courantes utilisées dans l'enseignement afin d'évaluer les étudiants sont contre-productives et dans certains cas contribuent à l'incapacité des étudiants de faire des liens et développer une compréhension utile de la chimie. Ces évaluations donnent une fausse idée de ce que la chimie veut réellement dire.

L'auteur tente de convaincre les enseignants d'utiliser trois idées principales :

- Si nous tenons à quelque chose, nous devons l'évaluer
- On ne peut assumer que les étudiants vont construire une compréhension cohérente de la chimie en utilisant les fragments que nous enseignons
- On devrait utiliser des évaluations qui nous montreraient de façon évidente la compréhension de l'étudiant

Introduction

Il existe une hypothèse implicite que les étudiants obtiennent dans les cours un reflet de leur compréhension de la matière et donc si les taux de réussite et de persévérance augmentent, cela signifie que de plus en plus d'étudiants ont étudiés la matière de façon plus approfondie. Cependant, on sait que même les « bons » étudiants, qui ont accompli tout ce qu'on leur a demandé de faire, sortent souvent du cours avec des fausses conceptions et quelques fragments de compréhension des concepts importants. Il y a peu de preuves que les étudiants soient capables d'appliquer ce qu'ils ont appris dans une situation nouvelle du même cours et encore moins d'appliquer ces connaissances dans d'autres cours.

La littérature présente plusieurs descriptions de ce que les étudiants ne savent pas faire en contrepartie, il y a très peu de rapports de stratégies efficaces qui amènent une preuve évidente de l'amélioration durable de la compréhension des étudiants. Pourtant il est facile de remettre la faute de ce manque de compréhension sur les étudiants (par un manque de motivation, une paresse ou encore une incapacité à effectuer le travail), la seule constante depuis des années ce sont les efforts des enseignants pour enseigner à ces élèves et en cela, les enseignants semblent échouer en grande partie.

Dans une grande partie des cours, il y a une tendance à favoriser l'étendue plutôt que la profondeur, les enseignants donnent des cours qui couvrent tout ce qui pourrait être considéré comme important pour les futurs chimistes. On se focalise souvent sur l'étendue de faits et de compétences qui sont

testées comme il faut mais presque jamais synthétisées pour une compréhension plus profonde, et plus applicable.

Par analogie, on apporte aux étudiants les matériaux de construction et on attend d'eux de construire leur compréhension par eux-mêmes.

La question générale est donc : quelles fonctionnalités caractérisent les programmes scolaires et les activités d'apprentissages et pourraient fournir l'échafaudage nécessaire afin que les étudiants construisent une fondation solide sur laquelle bâtir leurs connaissances ultérieures ? La connaissance des étudiants ne doit pas être installée, elle doit être construite. Il faut un processus rendant les étudiants capables d'organiser et de créer des liens entre les différentes idées afin de former une fondation solide.

L'auteur va donc proposer au fil de l'article, une approche qui se focalise sur l'aide qu'on pourrait apporter aux étudiants à développer des explications scientifiques. Depuis des années, des preuves ont été amenées, qu'il ne faut pas juste guider les étudiants à énoncer ce qu'il se passe mais expliquer **pourquoi** cela se passe.

Qu'est-ce qu'une explication scientifique ?

Un des rôles majeur de la chimie est d'apporter à partir du niveau moléculaire, des explications mécaniques pour les phénomènes macroscopiques, incluant par exemple : comment et pourquoi l'énergie est transférée, pourquoi dans un système fermé, les réactions tendent à atteindre l'équilibre.

La littérature sur l'éducation scientifique est claire à propos du bénéfice d'une construction d'explications. C'est l'action de construire une explication qui apporte un effet bénéfique à la connaissance. Simplement lire ou entendre une explication, résumer ou prendre notes ne développent pas le même type d'engagement cognitif. Construire l'explication demande à l'étudiant un engagement dans une large gamme d'activités cognitives et des compétences, cela demande que l'étudiant exprime ses pensées et qu'il fasse des liens, réfléchisse et examine ses idées.

Il y a un accord général rapportant qu'il est important d'aider les étudiants à construire des explications causales basées sur des faits empiriques pour expliquer des phénomènes. C'est crucial pour plusieurs raisons : c'est un but important dans l'éducation des sciences, cela améliore l'apprentissage, cela peut apporter une satisfaction intellectuelle.

Un exemple de lien structure-propriété

Dans l'enseignement, on constate en général que les étudiants rencontrent des difficultés à dessiner les structures de Lewis, les étudiants ont également du mal à décoder les informations contenues dans certaines structures et on constate également que la majorité des élèves représentent les forces intermoléculaires comme des interactions au sein de petites molécules. Si on demande à des étudiants comment ils utilisent les structures pour prédire des propriétés, on remarque qu'ils utilisent peu ce qu'il leur a été enseigné, à la place, ils s'appuient sur des règles ou des méthodes heuristiques.

Par exemple, considérons la séquence d’étapes à suivre pour prédire les propriétés d’une substance à partir de sa structure (voir figure 2 de l'article). L’étudiant doit être capable de :

1. Construire la **structure de Lewis** avec précision
2. Utiliser cette structure de Lewis de façon appropriée afin de déterminer la géométrie des paires d’électrons et la **forme de la molécule**
3. Réaliser des prédictions basées sur la l’électronégativité atomique relative pour déterminer la **polarité globale de la molécule**
4. Utiliser la polarité moléculaire pour prédire les types et les **forces d’interactions intermoléculaires**
5. Synthétiser tous ces facteurs avec la compréhension des changements d’énergie potentielle intermoléculaires et l’influence de l’énergie thermique, pour prédire les stabilités d’interactions et leurs implications dans les **propriétés macroscopiques physiques et chimiques de la substance**

On voit bien que les étapes à franchir pour passer de la structure aux propriétés sont longues et difficiles.

De ce fait, les enseignants évaluent chaque étape séparément comme si chaque étape était l’idée importante. La plupart des enseignants ciblent donc chacune des étapes plutôt que le but final qui est d’établir les propriétés de la substance. On demande donc d’identifier les structures correctes, de déterminer la géométrie des paires électroniques, laquelle de ces substances présentera des liens hydrogènes (voir table 1 de l'article : étapes pour prédire les propriétés d'une substance en se basant sur sa structure moléculaire et la façon d'évaluer chacune de ces étapes) mais rarement on demandera aux étudiants d’utiliser ce qu’ils savent pour répondre à une question beaucoup plus importante qui est : comment et pourquoi la structure moléculaire prédit le comportement macroscopique.

Ce qu’il faut se rappeler c’est qu’il n’y a pas d’intérêts d’enseigner chacune de ces étapes intermédiaires si on n’aide pas les étudiants à comprendre l’objectif final de ce pourquoi ils apprennent tout cela.

Évaluer les étudiants par des questions à choix multiples peut tester de façon raisonnable ce que les élèves savent mais cela n’indique pas la façon de raisonner voulue, les élèves peuvent faire le bon choix, peuvent utiliser des stratégies qui ne sont pas scientifiquement valides, généralement les étudiants se basent sur des règles connues. Il faut donc trouver d’autres façons d’évaluer les élèves afin de tester correctement leur niveau de compréhension.

Des évaluations comme procédés pour susciter des preuves de ce que les étudiants savent et peuvent faire

La grande question est : comment peut-on créer des tâches qui peuvent aider les étudiants à expliquer comment et pourquoi la structure moléculaire peut être utilisée pour prédire des propriétés et également fournir des preuves que l’étudiant a bien utilisé un raisonnement scientifique pour répondre à cette tâche ?

Trois aspects essentiels d’évaluations ont été identifiés :

1. La connaissance (ce qu’on veut que l’étudiant sache et puisse faire)
2. L’observation (ce qu’on va demander à l’étudiant de faire et les observations que l’on en tirera)

3. L’interprétation (comment interpréter les observations ?)

Il existe plusieurs autres façons pour obtenir des informations sur ce que l’étudiant sait et peut faire, mais il est clair qu’une explication bien faite peut apporter la preuve que l’élève a compris un phénomène.

Établissement des explications construites par les étudiants

Demander aux étudiants de construire leurs explications est une excellente stratégie d’évaluation formative et avec les rubriques appropriées peut être très utile pour des évaluations sommatives. Il est certain qu’on ne peut demander aux étudiants de construire des explications sans les coacher ou les faire pratiquer.

Afin de les aider, on peut par exemple situer l’explication dans un phénomène, ou demander aux étudiants de dessiner des modèles ou des diagrammes. Il ne faut pas simplement demander d’expliquer pourquoi, sinon on risque de ne pas obtenir la réponse voulue. Il faut les guider. Pour cela, une approche qui implique un cadre d'élaboration, où on prévient les étudiants qu’une explication doit contenir :

1. Un but ou une demande (sur quel propos est l’explication)
2. Un principe scientifique ou une preuve sur laquelle est fondée l’explication
3. Un raisonnement qui lie les deux points précédents

Cette ébauche permet d’aider les étudiants à développer des liens qui peuvent les amener à une idée principale qui se fonde sur tout ce qu’ils ont appris.

Une autre approche possible est de demander aux étudiants de dessiner une image au niveau moléculaire ou un diagramme ou un graphique et de l’utiliser pour les aider à expliquer un phénomène. En général, il est important de fournir des « conseils » dans les questions qui peuvent guider les étudiants dans leurs explications sur ce que nous voulons.

Le point important est donc que si nous attendons des élèves qu’ils développent une bonne compréhension, il ne faut pas continuer à se baser sur la méthode « grande étendue, peu de profondeur » dans l’enseignement d’une leçon qui est présentée par les manuels scolaires. Moins les étudiants ont l’opportunité et le temps de développer leur habilité à raisonner à propos d’un phénomène, moins ils seront capables de produire des explications cohérentes. L’apprentissage prend du temps, il faudrait donc développer ces nouvelles façons de faire de façon progressive et bien élaborée.

Conclusion

Il est important de demander aux étudiants d’expliquer : à eux-mêmes, aux autres et de façon plus importante dans les évaluations qui sont utilisées pour les noter. Il faut donc développer des évaluations qui permettent la construction de ces explications et ne pas se contenter du niveau de connaissance minimum. Il faudrait également réaménager les programmes afin que les élèves puissent se construire un bagage solide d’idées de bases leur permettant de les utiliser afin de prédire comment de nouveaux systèmes vont se comporter. Si nous ne demandons pas aux étudiants

de construire des explications cohérentes, nous ne devons pas être surpris que même le meilleur élève ne comprenne pas.

From:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/ - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.5b00203?rev=1529771451

Last update: **2018/06/23 18:30**