



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 1). 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

Figure 1: séquence utilisée pour déterminer les propriétés d'une substance à partir de sa structure moléculaire

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 figure 2) 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. Figure 2: étapes pour prédire les propriétés d'une substance en se basant sur sa structure moléculaire et la façon d'évaluer chacune de ces étapes 32015-2016 Mestdagh Camille AECC Chimie 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. Evaluer 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. 4. 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. Echafaudages pour que les étudiants construisent leurs explications 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 : en situant l'explication dans un phénomène, ou en demandant 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 échafaudage, où ils ont prévenu les étudiants qu'une explication doit contenir : 1) Une cible 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. 42015-2016 Mestdagh Camille AESS Chimie 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 habileté 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 échafaudée. 5. 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. 5

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

Permanent link:  
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-ac.s.jchemed.5b00203?rev=1529770032>

Last update: **2018/06/23 18:07**

