

Enseigner au cœur de l'apprentissage: Expériences réussies et les bonnes pratiques en enseignement de la chimie en Irlande

Marie Walsh

Limerick Institute of Technology
Limerick / Irlande
Marie.Walsh@lit.ie

Résumé

La chimie est partout autour de nous: notre vie sans chimie et les progrès qu'elle a permis à la santé, l'hygiène, la production d'énergie, les matériaux et les technologies seraient très différentes. En dépit de cette réalité chimie comme une matière scolaire a souffert d'une image négative, même avec le mot de réactions négatives inspirants 'chimiques'. Il est également perçu comme un objet mathématique et abstraite, le mieux adapté aux seuls étudiants les plus doués pour les études. Toutefois, ces perceptions sont un mauvais service à la chimie et de sa valeur pour la société dans son ensemble. Dès les premières étapes de l'éducation, nous pouvons inculquer une appréciation de chimie pour son propre bien, qui peuvent ou peuvent ne pas conduire à davantage d'élèves qui étudient la chimie comme un sujet en deuxième et troisième niveau, mais ce sera au moins rétablir l'équilibre à une plus favorable et la perception positive de la valeur de la chimie. Demandez à n'importe quel scientifique, ingénieur ou professionnel technique sur comment et pourquoi ils ont choisi leur cheminement de carrière et souvent ils vont parler d'une personne spéciale qui a reconnu, soutenu et encouragé leur curiosité quand ils étaient plus jeunes. La plupart du temps cette personne sera un éducateur, un enseignant ou un mentor, qui s'est engagé par exemple: curiosité naturelle, des méthodes novatrices et un esprit de partage avec enthousiasme. L'enseignement est au cœur de l'apprentissage, et l'apprentissage pour enseigner et continue d'auto-réflexion et de mise à jour des connaissances et des méthodes pédagogiques est essentiel. Cet article étudie les expériences réussies et les bonnes pratiques d'enseignement en Irlande, en décrivant l'importance de la formation initiale des enseignants et le développement professionnel continu en chimie. Il souligne également l'importance de relier la chimie de recherche en éducation de la chimie dans la salle de classe.

1.Introduction

«Celui qui peut, le fait. Celui qui ne peut pas, enseigne [1]. Dans les 110 années depuis que George Bernard Shaw a écrit ces changements mots, les systèmes éducatifs ont subi qui ont vu la profession d'enseignant de plus en plus fortement réglementé et plus intrinsèquement liée à la recherche sur les styles pédagogiques. Dans le cas de sujets scientifiques comme la chimie, le rythme des découvertes au cours des cent cinquante dernières années ou plus a fait que la connaissance du contenu de l'objet a changé de façon spectaculaire et les enseignants ont dû faire face à de nouvelles dimensions de la connaissance du sujet, en plus de nouvelles façons de la diffusion de ces connaissances dans le laboratoire ou la salle de classe. L'acquisition d'une connaissance approfondie de la chimie n'est qu'une partie de la question pour un enseignant - l'autre moitié de l'enjeu est d'être capable de transmettre cette étape de vastes connaissances par étape de manière empathique, construire dans l'esprit des élèves dans une logique, la justification cohérente et accessible du caractère moléculaire et réactivité de la matière. Tous les étudiants ne passer à une étude plus approfondie de la chimie, mais dans un enseignement positif et l'environnement d'apprentissage, ils acquerront des connaissances sur la valeur de la chimie et des compétences transférables pour leur vie quotidienne. D'autres utilisent leurs études de Chimie de base dans des professions comme la médecine, médecine dentaire et de pharmacie, et la chimie est une matière de base pour de nombreuses sciences appliquées, comme la biotechnologie ou Forensics. L'enseignement n'est pas pour l'effort timides, mais plus dans l'enseignement de chimie peut engager, inspirer et informer les élèves et

la compréhension de la science (PUS) est d'autant mieux. Ainsi les expériences réussies et des bonnes pratiques dépendent des professeurs de chimie eux-mêmes ainsi que leurs élèves difficiles.

Les expériences réussies et de bonnes pratiques peuvent dépendre d'un certain nombre de grands domaines:

- Formation initiale des enseignants, avec le bon équilibre entre la connaissance du sujet et du contenu pédagogique de la formation professionnelle.
- Poursuite du développement personnel avec un soutien adéquat et un contenu pertinent.
- Établir des liens entre la recherche en enseignement de la chimie et de la chimie dans la salle de classe pour informer l'innovation dans l'enseignement.
- La mise en œuvre appropriée de l'information Technologies de la Communication (TIC) comme une aide plutôt qu'un substitut.
- Réseautage et le partage d'expériences.

1.1 Formation initiale des enseignants

Les règlements et les exigences pour l'enregistrement en tant que professeur de chimie en Irlande ont été mis à jour pour créer une meilleure symétrie entre la connaissance du sujet et du contenu pédagogique de la formation professionnelle. Ceci est important à la lumière des deux voies de l'enseignement de chimie, soit la formation simultanée ou consécutive.

Les candidats doivent fournir la preuve certifiée conforme de la réalisation satisfaisante dans les études d'études primaires (ou équivalent), comme indiqué ici: L'étude de la chimie comme un sujet majeur dans le degré s'étendant sur au moins trois ans et de l'ordre de 30% au minimum de cette période. Détails sur le contenu des cours de degré de montrer que les connaissances et la compréhension nécessaires pour l'enseignement de la chimie au plus haut niveau dans l'enseignement post-primaire a été acquis. Les candidats doivent soumettre les détails de contenu des cours et de travaux pratiques achevée au cours du programme d'études en collaboration avec l'enseignement / heures de travaux dirigés, des listes d'expériences et de travaux pratiques, des détails explicites sur les niveaux atteints dans les études de diplôme en chimie avec au moins un résultat global de passe dans les examens de chimie. Reconnaissance d'enseigner la chimie confère également la reconnaissance d'enseigner la science dans le programme Junior Certificate. [2]

1.2 Induction et inscription

Un processus de l'induction et l'homologation complète a également été établi. Il est probable que l'enseignement de la chimie va bénéficier de la nouvelle réglementation et les exigences plus strictes pour les cours de formation simultanés ou consécutifs à l'égard de la connaissance du sujet du contenu permettra d'alléger les numéros précédents identifiés comme des effets négatifs sur l'enseignement et l'apprentissage de la chimie, comme idées fausses au sujet concepts abstraits que les enseignants passent à leurs élèves *in perpetuum*. La question des idées reçues a été discuté dans les documents précédents et c'est un domaine où la recherche Chimie Education informe la formation des enseignants.

1.3 Soutien aux enseignants nouvellement qualifiés et enseignants non-spécialistes

Les services de développement professionnel pour les enseignants (PDST) [3] a élaboré un cours pour les enseignants de chimie qui sont nouveaux dans la profession ou de nouveaux le programme de chimie révisé. Il met l'accent sur les bonnes pratiques d'enseignement et d'apprentissage en classe ainsi que de donner aux participants une expérience pratique pour maîtriser les compétences nécessaires à la réalisation d'un certain nombre d'expériences. Un résumé détaillé du programme est fourni avec un accent particulier sur les questions de Leaving Certificate. Laboratoire organique expériences pratiques sont inclus avec l'accent mis sur la sécurité et en suivant les procédures correctes comme indiqué dans l'Expérience CD est obligatoire. Les enseignants ont l'occasion de mettre en place et préparer des composés organiques sous les yeux attentifs de leurs manifestants. Conseils de sécurité, des techniques et des conseils questions d'examen liées aux expériences sont également couverts le jour. Les enseignants sont fournis avec une vaste gamme de ressources de la chimie et des sites Internet utiles. Le CD obligatoire est disponible sur

Jour 1: Les ateliers sont organisés sur deux jours dans trois endroits différents, et de pré-réservation est indispensable.

La Royal Society of Chemistry a également collaboré avec le PDST en cours de fonctionnement pour les enseignants qui enseignent la chimie au niveau Junior Certificate même si elle peut ne pas être une partie de leur qualification primaire. Ces Chimie pour les cours non-spécialistes ont eu beaucoup de succès et celles qui sont gérées à Limerick ont impliqué deux de l'équipe du réseau CIAAN. [4]

2. Développement professionnel continu

Le PDST collabore avec le Réseau des centres d'éducation et d'autres organismes intéressés à offrir des possibilités de développement professionnel continu. Un exemple est *iChemistry*, Un portail où les enseignants peuvent accéder à une variété de ressources pour améliorer et compléter leur matériel de classe. [5] Les ressources comprennent des présentations PowerPoint, des animations, des graphiques et des photographies. Tout le matériel a été collecté et transféré par les professeurs de chimie irlandais et est partagé gratuitement à faciliter la collaboration, le partage des ressources et le réseautage entre les professeurs de chimie irlandais. La chimie est partout autour de nous Réseau (CIAAN) ateliers du projet ont mis en évidence l'importance des ressources sont produites par des enseignants pour des enseignants.

Le PDST a également un Sous réserve page chimie du cycle supérieur, qui comprend des nouvelles des articles, des liens vers d'autres projets et d'informations sur les événements et les projets à venir. Il possède à la fois un aspect collaborative nationale et internationale. [6] Par exemple, Le PDST est le point de contact national pour Scientix en Irlande. Scientix promeut et soutient une Europe-large collaboration entre les STEM (science, technologie, ingénierie et mathématiques) les enseignants, les chercheurs en éducation, les décideurs et autres professionnels de l'éducation STEM. [7]

En outre soutien scolaire est offert, sur demande, et les mises à jour concernant les événements et les cours sont diffusés.

2.1 Le partage par l'association

L'Association des professeurs de sciences irlandais (ISTA) soutient les professeurs de sciences de toutes les matières scientifiques à travers leur réseau de succursales dans tout le pays. Ils ont un sous-comité de chimie qui réagit aux mises à jour du programme d'enseignement proposées, des modifications de programmes, des documents d'examen et milite en faveur de l'amélioration de l'enseignement de chimie générale. [8] Les enseignants sont encouragés à se joindre à leur succursale locale et assister à des réunions où ils entendront des idées sur l'état de l'art pour l'enseignement de toutes les matières scientifiques.

3 Chimie de recherche en éducation

3.1 Chimie de recherche en éducation - de combler une lacune

Selon Bunce et Robinson, enseignement de la chimie recherche doit s'intéresser à la façon dont les élèves apprennent, les facteurs influant sur l'apprentissage et les méthodes d'évaluation de cet apprentissage. Les résultats présentés doivent être compréhensibles pour les enseignants en exercice de chimie et directement applicable dans le processus enseignement / apprentissage. La recherche doit être basée la théorie; Les questions posées doivent pertinente aux éducateurs chimiques et pouvant être testés par le protocole expérimental proposé; les données collectées doivent être vérifiables; et les résultats doivent être généralisés. [9]

Si nous nous arrêtons un instant pour examiner langue utilisée entre les enseignants et les étudiants, les experts et les enseignants, les pairs - alors le «Monotillation de Traxoline 'exercice attribué à Micheline Lanier montre la figure 1 cristallise certaines des difficultés que nous pouvons encourir. [10] La plupart des étudiants ou des adultes qui ont lu ce passage répondre à toutes les questions correctement, mais qui n'indique pas qu'ils ont une compréhension de la signification de leurs réponses.

Le Monotillation de Traxoline

Il est très important que vous appreniez à propos de traxoline. Traxoline est une nouvelle forme de zionter. Il est en monotilled Ceristanna. Les Ceristannians gristerlate de grandes quantités de fevon puis bracter à quasel traxoline. Traxoline pourrait bien être l'un de nos snezlaus plus lukised à l'avenir en raison de notre lescelidge de zionter.

- 1 Qu'est-ce que traxoline?
- 2 Où est traxoline monotilled?
- 3 Comment est traxoline quaselled?
- 4 Pourquoi traxoline important?

Figure 1: Le Monotillation de Traxoline

Deux des objectifs du projet de CIAAN ont été de: créer un réseau d'experts scientifiques et des enseignants afin de réduire la distance existant entre le monde de la recherche scientifique et le monde de l'école; et d'organiser des conférences transnationales afin de présenter la situation actuelle et les perspectives d'avenir en matière d'éducation scientifique. Parmi les expériences les plus réussies du projet en Irlande ont été les ateliers où les experts et les enseignants partagent leurs opinions sur des documents et des publications d'autres pays et ont reconnu que les problèmes en Irlande se retrouvent dans tous les partenaires européens. Nous avons également été informés sur les types de recherche en éducation Chimie / Sciences et des initiatives dans d'autres pays, et les enseignants ont eu l'occasion de penser à leur sujet et leur enseignement de nouvelles perspectives.

3.2 Groupes enseignement de la chimie de recherche en Irlande

Chimie de recherche en éducation est une discipline relativement nouvelle, mais un certain nombre de groupes ont développé à travers le pays, en grande partie, mais pas toujours, en fonction dans les collèges qui offrent la formation initiale des enseignants. Le réseau en Irlande comprend des membres de la Chimie Education Research Group (CERG) de l'Université de Limerick [11] et la chimie d'équipe de recherche en éducation (CERT) à l'Institut de technologie de Dublin. Le premier est dirigé par le Dr Peter Childs, un associé de la CIAAN, qui est reconnu internationalement pour son travail dans ce domaine. Peter Childs a favorisé un certain nombre d'initiatives visant à améliorer l'absorption et l'enseignement de la chimie et a écrit plus récemment sur l'état de l'éducation chimique en Irlande. [12] Les thèmes de recherche actuels du groupe ont fait partie des listes de publications pour la CIAAN et consistent à traiter les questions d'idées fausses dans l'enseignement et l'apprentissage de la chimie, [13] les initiatives basées sur l'enquête langue dans l'enseignement de la chimie [14] et de l'enseignement et de l'apprentissage, y compris le projet SALIS. [15]

CERT a des liens très étroits avec la Royal Society of Chemistry et a participé à la CIAAN et a été référencé pour ses travaux sur l'apprentissage assisté par la technologie. [16]

Dublin City University a également une équipe de recherche active et le travail de Finlayson et Kelly sur «l'audit de compétences» pour les nouveaux étudiants, et McLoughlin et Finlayson à essayer «Approches pluridisciplinaires» pour améliorer la perception des étudiants et des expériences en chimie ont été discutées au sein du réseau. [17] [18]

3.3 L'accès à la recherche en chimie de l'éducation internationale

La Royal Society of Chemistry publie enseignement de la chimie recherche et la pratique (CERP) -. Un journal pour les enseignants, les chercheurs et autres praticiens à tous les niveaux de l'enseignement de la chimie [19] Il est publié gratuitement, par voie électronique, quatre fois par an. Les objectifs de la revue sont presque miroirs des objectifs de CIAAN: Pour fournir aux chercheurs les moyens de publier leurs travaux en plein dans une revue exclusivement consacrée à l'éducation de la chimie; Pour offrir aux enseignants de la

chimie à tous les niveaux un endroit où ils peuvent partager des idées et des méthodes pour l'enseignement et l'apprentissage de la chimie efficaces; À **combler le fossé** entre les deux groupes afin que les chercheurs auront leurs résultats vus par ceux qui pourraient bénéficier de leur utilisation, et les praticiens bénéficieront de la rencontre avec les idées et les résultats de ceux qui ont fait une étude particulière du processus d'apprentissage. Son rédacteur en chef actuel, Keith Taber, a beaucoup écrit sur la portée et la valeur de la chimie de recherche en éducation. [20]

3.4 Le Centre national d'excellence en mathématiques et enseignement des sciences et de l'apprentissage

Le Centre national d'excellence en mathématiques et enseignement des sciences et de l'apprentissage (RCE-MHFT) a été créé à l'Université de Limerick en 2008 et est un partenaire associé de CIAAN ainsi que de fournir un de l'équipe d'experts. [21] Les projets du Centre portent sur des questions importantes telles que l'adaptation des bonnes pratiques en enseignement des mathématiques et de la science et de l'apprentissage pour une utilisation en Irlande par des interventions de recherche dans les écoles et autres instituts et le pilotage de telles pratiques. Ceux-ci sont ensuite diffusés à travers les événements de DPC organisées par le Centre et tous les matériaux sont disponibles sur le site Web des RCE-MHFT.

4 Information Communication Technology (ICT) et enseignement de la chimie

4.1 TIC et enseignement de la chimie

Le CIAAN a rassemblé une base de données des ressources, des publications et des documents - le tout accessible grâce aux TIC. Beaucoup d'entre eux sont des versions électroniques de publications sur papier, mais il ya aussi des liens vers des programmes de modélisation, simulations et autres éléments de potentiel pour l'apprentissage actif. Les enseignants et les experts ont été largement positifs dans leurs commentaires sur ces ressources, mais en termes de l'environnement d'apprentissage virtuel (VLE), nous prenons acte du commentaire par Michael Seery 'une étude très précieuse des étudiants de chimie de la perception de leur formation universitaire menée par la HEA Centre des sciences physiques (Higher Education Academy 2008) sur leur perception de leur formation universitaire. Lorsqu'on l'interroge sur «e-learning», les élèves ont indiqué que c'était la méthode d'enseignement moins efficace et la moins agréable. Un résultat similaire a été obtenu de l'utilisation institutionnelle des environnements d'apprentissage virtuels dans plusieurs institutions en Irlande. [22] En effet les réponses aux questionnaires sur les ressources de CIAAN testés par des enseignants et des étudiants irlandais ont montré que si les étudiants ont apprécié l'imagerie et des composants actifs du travail, ils les considéraient comme un add-on (parfois prendre jusqu'à une grande partie de leur temps d'enseignement) plutôt que d'un remplacement pour l'expérience en classe.

Seery et Claire McDonnell (un expert de CIAAN) invité édité une édition spéciale de la chimie de recherche en éducation et la pratique sur le thème de la technologie dans l'enseignement de la chimie. [23] Ils concluent que la technologie a sa place dans l'enseignement, mais comme un moyen de soutenir et d'améliorer plutôt que comme un substitut à une bonne pratique de l'enseignement. Ressources multimédias peuvent être efficaces dans les échafaudages cognitif, mais une prise de conscience de leur efficacité et comment et quand ils doivent être utilisés est primordiale.

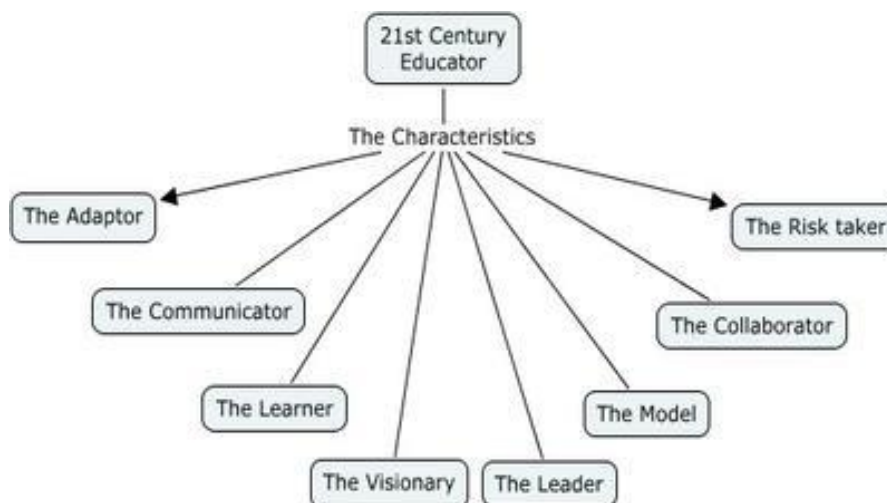


Figure 2: Les compétences du XXIe siècle éducateur

4.2 Vingt-premiers outils de l'enseignant siècle

Pour être un XXIe siècle enseignant efficace, un enseignant doit avoir les mêmes compétences du XXIe siècle que sont censés leurs élèves d'avoir, et ils doivent aussi être des facilitateurs pour les étudiants d'acquérir et de développer ces compétences. Il est significatif que beaucoup de la DPC réalisée par le PDST en Irlande dans le dernier numéro d'années a été centrée autour de l'utilisation des TIC dans l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage de chimie. Un éducateur engagé sera de tenir à jour avec de nouvelles idées et technologies qui peuvent être mises en œuvre pour aider à engager et éduquer leurs élèves. Comme la figure 2 montre, la méthode didactique traditionnelle de communiquer avec les étudiants est longue sur la date et l'enseignement implique un continuum d'apprentissage, l'évolution et le développement de nouvelles compétences pour l'enseignant ainsi que l'éducateur. [24]

4.3 Un excellent ressources fondées sur les TIC: LearnChemistry

Tout au long des discussions sur les bonnes pratiques et expériences réussies, une source peut être appelé à maintes et maintes fois comme un repository d'idées: la Société royale de chimie savoir le portail de la chimie. [25] Ce site fantastique a 2859 les ressources pour l'enseignement de la chimie, classés pour les élèves à partir de début primaire au post-secondaire. Il comprend: Présentations, vidéos, documents, feuilles de calcul, des wikis, des quiz, expériences, jeux, tutoriels, sites Web, des substances, des podcasts, des simulations, des articles. Cette richesse de la matière est étonnamment bien choisis et les examinateurs de six autres pays de CIAAN étaient très positifs au sujet de cette ressource fantastique.

5. Conclusions: L'importance du réseautage et de partage

5.1 Expériences réussies

Le groupe d'experts, de professeurs et collaborateurs de l'équipe de CIAAN Irlandais sont des collègues qui ont déjà collaboré à un ou plusieurs d'un certain nombre de façons; la recherche en éducation de la chimie, l'Association irlandaise professeurs de sciences, SciFest, PDST, ateliers, conférences CHEMED, Centre national d'excellence en enseignement des mathématiques et des sciences, etc Nous avons tous un certain nombre de choses en commun - nous aimons enseigner la chimie / sciences, nous apprécions et participons à CPD, nous apprécions la valeur de la mise en réseau et de partage. Nos ateliers ont suivi la participation active de la pratique af et les commentaires des enseignants et des experts dans leurs témoignages évaluer leurs expériences du projet:

«J'utilise la section de ressources pédagogiques du portail presque tous les jours lors de la préparation des cours ou à la recherche de nouvelles façons d'enseigner un sujet particulier. Les ressources interactives sont particulièrement utiles, car les TIC est maintenant une partie intégrante de l'expérience de l'enseignement et de l'apprentissage. »

Mairead Glynn

«Chaque fois que nous nous sommes rencontrés, j'ai quitté sentiment d'énergie et enthousiasmé sur l'enseignement et avait beaucoup de nouvelles idées à essayer dans la salle de classe. »

Michelle Herbert

Être impliqué dans un projet européen de cette nature a été une expérience très intéressante. Il a fourni les deux mes étudiants et moi avec plus de ressources et une meilleure compréhension de la façon dont la chimie peut être enseignée et apprise en classe.

Ciara O'Shea

5.2 Bonnes pratiques

Test des ressources par les enseignants et les élèves montre que la préparation et l'avance des tests par les enseignants est important. Les étudiants doivent également voir où la ressource «s'inscrit» avec leurs cours. Par exemple, un enseignant a testé une simulation de titrage acide-base avec un groupe d'étudiants de niveau secondaire supérieur. [26] Les évaluations des enseignants et des étudiants ont montré que si la ressource a été utile, il a été mieux utilisé comme révision après la véritable laboratoire et travaux théoriques ont été achevés, pour renforcer les concepts abordés. Certains élèves ont aimé le fait qu'ils ont reçu une rétroaction instantanée aux calculs, mais d'autres se sont plaints à ce sujet étant trop de temps.

L'American Chemical Society a identifié un certain nombre de stratégies pour l'enseignement de la Chimie efficace, à commencer par la reconnaissance du fait que ce que nous voyons et percevons dans le monde macroscopique est le résultat d'interactions au niveau microscopique, et que nous attendons de nos élèves d'observer macroscopiquement et expliquent au microscope. [27] Pour que l'engagement actif des étudiants dans l'apprentissage, la planification préalable est essentielle, comme en témoignent les tests de CIAAN des ressources. La spirale du programme des grands concepts dans des contextes pertinents au niveau micro abstrait peut augmenter l'engagement des élèves et la participation à la classe de chimie. Le cycle d'apprentissage 5E dans la figure 3 peut être une méthode de se concentrer sur la réalisation et de bonnes pratiques. [28]

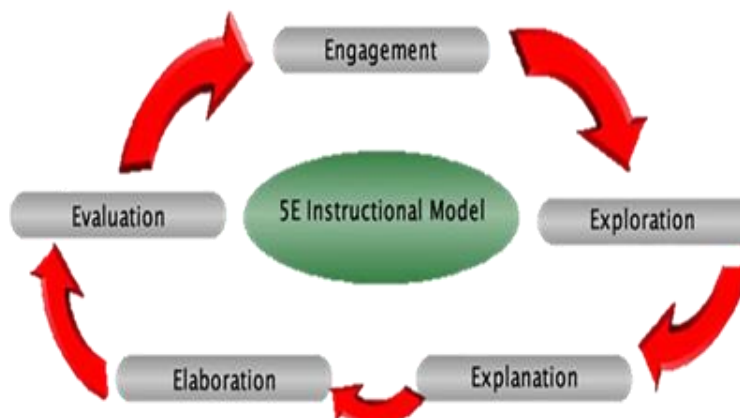


Figure 3: Le cycle d'apprentissage 5E

À chaque étape du cycle, il est possible de l'utilisation des ressources et des idées partagées sur le portail CIAAN. Cependant, au cœur du modèle d'enseignement est l'enseignant et un enseignement de qualité, des expériences réussies et des bonnes pratiques dépendent de la volonté de l'enseignant à réfléchir et à développer en permanence.

En conclusion, beaucoup de travail a été fait, plus est en cours, et la consolidation est souhaitable. La pérennité de l'œuvre est assurée par l'engagement des membres du réseau et la communication continue et la collaboration ainsi que la diffusion portera ses fruits.

6. Références

- [1] Shaw, G.B. (1903) Man and Superman, Maximes pour révolutionnaires.
- [2] L'éducation initiale des enseignants en chimie: des critères spécifiques www.teachingcouncil.ie et Objet
- [3] http://www.teachingcouncil.ie/_fileupload/Registration/General_and_Special_Requirements_for_Degree_Recognition_June2011%2053901607.pdf
- [3] Bien sûr Chimie induction http://www.ista.ie/news/pdst-chimie-induction_cours
- [4] Chimie pour les non-spécialistes <http://www.rsc.org/Education/Teachers/CPD/ChemNonSpec/index.asp>
- [5] iChemistry: <http://www.ichemistry.ie/>
- [6] <http://www.pdst.ie/sc/chemistry>
- [7] Scientix: <http://www.scientix.eu/web/guest/home;jsessionid=9BA717F3505B1760ED70D5223FC50AF4>
- [8] irlandais Science Teachers Association: www.ista.ie
- [9] Bunce, D.M. et Robinson, WR «La recherche en enseignement de la chimie - la troisième marque de notre profession," *Journal of Chemical Education*, 1997, 74 (9), p1076
- [10] «Le Montillation de Traxoline" a été écrit par le Dr Judith Lanier, professeur et doyen émérite, Ministère de l'Éducation, de l'Université d'État du Michigan
- [11] Chimie Education Research Group: <http://www.cerg.ul.ie/>
- [12] Childs, P.E. (2014) L'état de l'enseignement chimique en Irlande, *Irish chimique Nouvelles*, 1, 16-25. Disponible en ligne à <http://www.chemistryireland.org/html/ichemnews.html>.
- [13] Sheehan et Childs (2011) les idées fausses des enseignants des sciences irlandais pré-service de la chimie, ESERA Actes de la conférence, à l'adresse: <http://www.esera.org/publications/esera-conference-proceedings/science-learning-and-citizenship/strand-12/>
- [14] Enfants et Sheehan (2009) Qu'est-ce que c'est difficile de la chimie? Un point de vue irlandais, *enseignement de la chimie recherche et la pratique*, 10, 204
- [15] Chimie en action! Numéro 97 Salis spécial (2012) http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis_zusatz/material_pdf/special_issue_on_chemistry_in_action.pdf
- [16] Chimie équipe de recherche en éducation: <http://www.dit.ie/chemistry/research/cert/>
- [17] Kelly, OC, Finlayson, OE, (2010) Faciliter le passage de l'école secondaire à l'enseignement supérieur grâce à la reconnaissance des compétences de nos étudiants
- [18] McLoughlin, E., Finlayson, O. (2011) Mobiliser les étudiants de première année grâce à une approche multidisciplinaire <http://icep.ie/wp-content/uploads/2011/02/Engaging-first-year-science-students-through-a-multidisciplinary-approach.pdf>
- [19] enseignement de la chimie recherche et la pratique: <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/rp#!recentarticles&all>
- [20] Taber, K.S. "La nature et la portée de l'éducation de la chimie comme un champ," *Chimie Education Research and Practice*, 2012, 13, 159-160
- [21] Centre national d'excellence en mathématiques et enseignement des sciences et de l'apprentissage <http://www.nce-mstl.ie/about-us.8.html>
- [22] Seery, M.K. (2013) Exploiter la technologie de la chimie de l'éducation. *Nouvelles orientations* 9 (1), 77-86. DOI: 10,11120 / ndir.2013.00002
- [23] Seery, MK, McDonnell, C. (éds) L'application de la technologie pour améliorer l'enseignement de la chimie, *Chimie Education Research and Practice* 01 Juillet 2013, Numéro 3, pp 223-353 <http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2013/rp/c3rp90006a>
- [24] <http://edorigami.wikispaces.com/Facilitating+21st+Century+Learning>
- [25] www.rsc.org/learn-chimie Évalué à

http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=45&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=<r=&q=

[26] acido-basique tutoriel:

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid-base.html>

[27] Recommendations pour l'enseignement de la chimie de haute école

<http://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/policies/recommendations-for-the-teaching-of-high-school-chemistry.pdf>

[28] Le 5E Cycle d'apprentissage [<http://mypage.siu.edu/~SIU851207991/5e.html>]

