

Experiências bem-sucedidas em Química Ensino e Aprendizagem: Uma revisão de algumas sugestões de boas práticas

Marie Walsh

Limerick Institute of Technology
Limerick (Republic of Ireland)

Marie.Walsh@lit.ie

Abstrato

No contexto da aprendizagem ao longo da vida de Química e disciplinas afins, os problemas com a motivação dos alunos e da importância da formação de professores e formação adequadas têm sido discutidas anteriormente. Motivar os alunos e proporcionar experiências de aprendizagem relevantes exigem um contínuo esforço de professores. Aprendizagem assistida por tecnologia tornou-se uma condição sine qua non na situação de sala de aula moderna. O reconhecimento das diferentes necessidades de aprendizagem e estilos de indivíduos - que não podem mais ser classificados como alunos "tradicionais" - é importante. Salas de aula multiculturais apresentar desafios linguísticos que vão além da aprendizagem do novo vocabulário de Química para os estudantes tradicionais. Internacionalmente grupos de pesquisa estão a abordar questões com ensino de Química, e muitos projetos têm buscado diminuir a diferença entre a expectativa ea experiência em sala de aula de Química. Tem sido demonstrado que as experiências bem-sucedidas em ensino de Química e aprendizagem podem surgir a partir de: compreender e gerir as dificuldades com a linguagem; compreensão e reagindo aos níveis de competências dos alunos; colocando química em um contexto multidisciplinar, utilizando a modelagem - ambas as simulações de computador e modelos concretos, empregando a aprendizagem ativa e estratégias baseadas em indagações de ensino e aprendizagem, e, por último mas não menos importante, reconhecendo que a tecnologia bem usada pode melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Este artigo revisa a seleção de experiências bem sucedidas e estabelece o cenário para experimentação e implementação de alguns destes com um grupo de estudantes do primeiro ano de graduação em Química.

1. Introdução

A OCDE PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). Está em curso um programa de avaliação de estudantes de 15 anos de idade em 30 países da OCDE, bem como alguns países não membros da OCDE. [1] A avaliação em leitura, matemática e ciências são repetidas em um ciclo anual de três. Questões científicas de alfabetização são contextualizadas e projetado para testar o conhecimento científico e habilidades que são essenciais para a plena participação na sociedade. [2] Os mais recentes dados do PISA literacia científica coloca alunos de 15 anos nono da Irlanda na lista de trinta países. Esta foi uma melhoria de cinco lugares do estudo anterior. Apesar da melhoria forte, o corpo de negócios IBEC alertou Irlanda nunca pode permitir-se a crescer novamente complacente quando se trata de educação e desempenho de qualidade.

Embora a realização dos testes do PISA é encorajador em relação à alfabetização científica de quinze anos de idade, o grupo demográfico estudante na Irlanda mudou. Em todos os níveis de ensino há um número crescente de estudantes não-nacionais, para muitos de quem o Inglês não é sua primeira língua. Assim como esses estudantes internacionais há também um número crescente de estudantes não-tradicionais, incluindo alunos adultos que podem ter limitado a experiência anterior de estudar a ciência ou com poucas qualificações formais anteriores. Todos estes alunos não estão apenas aprendendo um novo vocabulário

Química, mas muitos também estão aprendendo um novo vocabulário em um novo idioma. Estudos PISA têm frequentemente mostrado em realização em tarefas de ciências de estudantes com antecedentes migratórios. Em 2012, os alunos de escolas irlandesas em 8^o lugar dos 19 países que participaram no teste de Literacia Digital da OCDE. Apenas quatro países, Coreia, Nova Zelândia, Austrália e Japão, tiveram escores significativamente mais elevados do que na Irlanda. O Governo reconheceu que a incorporação de literacia digital no currículo escolar é um imperativo. Não está em curso o desenvolvimento de infra-estrutura de TIC nas escolas irlandesas.

Desenvolvimento profissional em serviço para professores está a impulsionar a implantação da tecnologia. Isto é evidente nas sessões de desenvolvimento profissional contínuo para a ciência / química professores. O Serviço de Desenvolvimento Profissional para Professores já sediou reuniões da rede Química no Outono / Inverno 2013, que incluíram reuniões da Rede de Química. Estas reuniões à noite teve lugar em Centros de Educação de todo o país. Cada uma dessas reuniões consistia de um workshop sobre o uso de recursos produzidos por uma equipe de professores de Química experientes, incluindo os seguintes tópicos: Avaliação da Aprendizagem: Química aplicativos para computadores pessoais e telefones para auxiliar a avaliação de estratégias de aprendizagem; Recursos fórmula química; ' Estímulo para se envolver atividades 'para lançar aulas. Os professores foram convidados a trazer smartphones e / ou tablets. [3]

No entanto, no contexto de experiências bem sucedidas, a tecnologia só vai fazer a diferença se usado adequadamente. Um estudo realizado pelo Reino Unido Ensino Superior Academia Physical Sciences Centre, em 2008, da percepção de sua experiência de aprendizagem universitária em Química dos alunos registrou que a instrução eletrônico foi julgado pelos alunos para ser o seu método de ensino menos eficaz e menos agradável. [4] A responsabilidade recai sobre os professores para integrar a tecnologia de forma adequada para complementar os métodos tradicionais de ensino.

2. Diversidade Cultural: Problemas com a língua

Em maio de 2012, a Universidade de Dortmund sediou o 21^o Simpósio de Química e Ciências da Educação, sobre o tema "Questões de Heterogeneidade e Diversidade Cultural em Educação em Ciências e Ciências da Educação da investigação». Este é apenas um exemplo de uma resposta de pesquisa e educação para heterogeneidade e diversidade cultural, dois desafios reconhecidos internacionalmente para a educação em geral. O aumento da heterogeneidade e diversidade apresenta desafios linguísticos, culturais e específicos de ciência para professores de ciências. [5]

Os papéis da coleção cristalizar os problemas com os níveis sem precedentes de diversidade cultural e linguística. Jennifer Miller, da Universidade de Monash, em Melbourne descreve um projeto de intervenção para corrigir a inacessibilidade da linguagem de conteúdo ciência para muitos estudantes, por causa das lacunas entre significados científicos e cotidianos de muitas palavras. [6] Linda Riebling da Universidade de Hamburgo, na Alemanha descreve a investigação sobre os métodos de professores estão usando para enfrentar os desafios da diversidade cultural e linguística comprar integrar conteúdo e aprendizagem de línguas. [7]

No contexto da *A química é All Around Us Rede* projeto, uma das publicações escolhidas para ilustrar Experiências Bem Sucedidas aborda as questões da linguística em Química. Rees, Bruce Nolan e discutir os resultados de pesquisa da Universidade de Durham em estratégias de ensino eficazes para melhorar a compreensão da linguagem específica assunto por estudantes internacionais e não-tradicionais. [8] As estratégias de ensino, com ênfase na melhoria da literacia científica foram testadas ao longo do ano lectivo 2010/11 no Nível Fundamental Química. Os autores descrevem várias estratégias que eles empregaram, incluindo o uso de massinha para modelar atômica e molecular, jogos de palavras, usando analogias, eo desenvolvimento de glossários, bem como DARDOS (dirigido atividades relacionadas ao texto).

Os resultados dessas iniciativas levou ao desenvolvimento de um E-glossário para apoiar o desenvolvimento da compreensão da linguagem assunto. O E-glossário foi testado durante o próximo ano lectivo. O resultado é um glossário de estudante conteúdo gerado (com mais de 100 contribuições), explicando termos e

conceitos científicos em uma variedade de maneiras em um nível apropriado para estudantes de fundação. Cada um dos termos é descrito na profundidade técnica relevante e muitos deles incluem uma animação vídeo ou outro. Os alunos, bem como os professores podem editar o material. O portal web para os alunos também inclui uma seção sobre Competências linguagem científica para a Aprendizagem. Este olha para a linguagem científica em geral, bem como formas de desenvolver a leitura e vocabulário e escrever relatórios científicos.

3. Habilidades de auditoria: uma oportunidade para avaliar e desenvolver skillsets

Química

Este estudo de Odilla Finlayson e Orla Kelly em Dublin City University desenvolvido a partir do reconhecimento de que a transição da escola para a universidade pode ser assustador para muitos estudantes. [9] Enquanto os estudantes devem ter demonstrado um determinado nível de capacidade acadêmica para ganhar a entrada para cursos de ciência da faculdade, suas habilidades raramente são auditados. Os autores sugerem que isso pode resultar em professores colocando ambos conhecimentos e habilidades demandas sujeitas a estudantes. Eles podem assumir a ter certas habilidades por causa de sua escolha sujeita grau, mas na verdade pode não ter habilidades específicas que lhes permitam progredir com o seu conhecimento do assunto e compreensão, resultando em lhes fazendo pouco ou nenhum progresso, juntamente com um sentimento de frustração. A mudança recente no sentido de contexto e abordagens de aprendizagem baseada em problemas para o ensino das ciências físicas pode causar dificuldades particulares para estudantes que não têm experiência anterior deste tipo de aprendizagem, pois o trânsito da dominação rote-aprendizagem do ensino secundário.

Os autores desenvolveram uma abordagem baseada em problemas, que foi introduzido para o módulo de laboratório Ano 1 química tomado por estudantes na Licenciatura em Ciências da Educação em Dublin City University, na Irlanda. Para melhor informar o desenvolvimento do módulo e aumentar o conjunto de habilidades dos alunos, decidiu-se realizar um balanço de competências dos alunos do primeiro ano, no início de seu curso universitário. Quarenta e quatro alunos das 2002-2003 e 2003-2004 coortes concluído o inquérito habilidades. Este identificou quais habilidades os alunos sentiram que estavam confiantes em usar, e quais as habilidades que os alunos tiveram pouca oportunidade para se desenvolver.

A pesquisa foi adaptado de Graduação Habilidades de gravação do RSC (USR). [10] Várias habilidades foram identificados na USR que foram vistos a ser importante para os alunos de graduação do primeiro ano, como a interpretação de medidas de laboratório e observações e usar o feedback para melhorar trabalho futuro.

Exemplos de intervenções desenvolvidas para o módulo de aprendizagem baseada em problemas incluem: a incorporação (PowerPoint) apresentações orais para os laboratórios; recebendo alunos envolvidos com o desenvolvimento de experiências, pesquisando técnicas e procedimentos adequados usando a internet e outros recursos, a importância dos erros e avaliar dados experimentais foi um dos principais focos de relatórios de laboratório e de suas apresentações. Isto foi feito de uma forma gradual, aumentando a procura de competências em todo o módulo de um ano. O resultado qualitativo do estudo foi que os alunos pareciam desenvolver habilidades de forma antecipada. Os autores concluem que os currículos de ciência mais inovadores são necessários em ciência nível da escola para garantir que os futuros alunos de graduação de ciências entrará cursos com habilidades mais desenvolvidas. Um afastamento da didática para uma abordagem centrada no aluno em Química nível secundário pode encorajar um melhor desenvolvimento de habilidades e mais confiança para estudar Química em nível de graduação.

O Graduação Habilidades Record (USR) já está disponível on-line, em formato eletrônico que permite aos alunos criar uma conta e gravar e salvar as suas competências de forma contínua, definir objetivos e metas futuras e gerar um habilidades reportar a qualquer momento.

4. Estabelecendo conexões e subjacente a importância da Química através de uma abordagem multidisciplinar

Eilish McLoughlin e Odilla Finlayson descreveu uma iniciativa implementada ao longo de um período de quatro anos, com cerca de sete centenas de estudantes em Dublin City University. [11] Esta intervenção questões reconhecido por novos estudantes: estudantes em programas de ciência da universidade primeiro ano geralmente deve tomar módulos ou cursos em todas as disciplinas das ciências a um nível básico. Enquanto os desenvolvedores de programas curriculares e ver a relevância e as inter-relações de cada uma das disciplinas entre si ea necessidade de um aluno ter um bom conhecimento de base em cada disciplina, os alunos muitas vezes não podem ver a necessidade ou relevância dos outros assuntos. Dado o baixo número de alunos que a Química Leaving Certificate mas ter que estudá-la em nível de graduação básica, há uma série de fatores que inibem o desempenho e conexão no assunto.

O objetivo dos palestrantes foi o desenvolvimento de um módulo que gostaria de destacar o caráter multidisciplinar e interdisciplinar da ciência, que seria interligar as três disciplinas de ciências, e que permitem aos alunos desenvolver habilidades adicionais. O conteúdo do módulo deve incentivar os alunos a tomar decisões com base em provas ou dados limitados, para encontrar informações relevantes, e de formar opiniões (com base em argumentos científicos) sobre um tema científico atual de interesse directo para o público. O módulo não foi projetado para ensinar a química básica e de outras ciências, mas de rever e reforçar o conteúdo já coberto de palestras e laboratórios.

Os autores pesquisados os alunos e também grupos focais realizados durante o período da intervenção. Eles concluíram que os alunos ganhou as habilidades de resolução de problemas e interagiram bem dentro de seus grupos para resolver os problemas. Eles observam que apenas quarenta e sete por cento dos estudantes concordaram que eles tiveram conhecimento Química suficiente para resolver os problemas, em contraste com setenta e quatro por cento, que concordou que eles tinham fundo Biologia suficiente. Isso pode ser correlacionado, em certa medida, com a captação dos sujeitos ao nível do ensino secundário. No entanto, a abordagem de aprendizagem ativa multidisciplinar foi recebido favoravelmente por cinquenta e quatro por cento dos alunos e do módulo continua. Problemas com conteúdo Química significativa foram: Energia Nuclear, contaminação da água, triagem genética, cerveja em casa, e do derramamento de petróleo Industrial.

5. Iniciativas de aprendizagem activa

A revista *Química em Ação!* Devoted Issue 97 para descrever um projecto EU-Tempus financiado -. Salis, Estudante Aprendizagem Ativa em Ciência [12] Os objetivos centrais do Salis fosse fazer a educação científica nos países participantes mais motivador, mais eficaz na aprendizagem do assunto e aumentar o seu potencial para a promoção de uma ampla gama de habilidades cognitivas e não-cognitivas.



SALiS Special Issue

O projeto teve como objetivo promover o ensino da ciência e aprendizagem através de atividades práticas centradas no aluno, com base nos fundamentos da moderna ciência currículos e pedagogias, a fim de aumentar a motivação, para apoiar o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem superior, para produzir uma melhor aprendizagem da ciência conceitos, e para promover uma ampla gama de habilidades de ensino geral.

Sabine Streller e Claus Bolte descreveu uma parte do projeto, que desenvolveu uma seqüência de aulas situadas dentro do contexto de tempo, clima e mudanças climáticas com a intenção de facilitar o acesso ao tema com base nas experiências cotidianas dos alunos. [13] A seqüência de dez aulas foi concebido para cursos de química introdutórios interdisciplinares, bem como para os cursos de ciências integradas.

Os autores descreveram um dos principais objectivos da seqüência de dez lição e um estudo de caso como sendo paralela para deixar claro aos alunos que o trabalho científico não só inclui a realização de experimentos, mas também encontrar, trabalhando e avaliando textos e outras fontes de informação . Os alunos devem também aprender que a ciência responde a algumas perguntas, mas não pode responder a todas as perguntas. Um segundo objetivo do projeto foi o de motivar os alunos para o estudo da ciência e da natureza da ciência, tornando-a relevante para a vida cotidiana. Tendo implementado a seqüência lição realizaram Motivational Learning Environment análises que mostram o sucesso da abordagem ensino de ciências baseado em investigação era, tanto para os professores e os alunos.

Em um segundo artigo Streller descrito o conteúdo de uma oficina que os professores participaram de aprender Ciências da Educação com base em Inquérito (ECBI) trabalha para si. [14] experiencial de aprendizagem para os professores de uma nova modalidade de ensino é essencial para o seu desenvolvimento de competências pedagógicas.

As fases do workshop baseado em 'Investigando um produto doméstico' foram descritos:

Fase 1: Boas-vindas e introdução a respeito do significado de ECBI, objetivos do workshop.

Fase 2: Professores (em pequenos grupos) tem produtos "interessantes" de supermercados (por exemplo comprimidos efervescentes, leite sem lactose, fraldas) para estimular a perguntas e para iniciar o processo de investigação. Durante esta fase, os professores: falou sobre o produto, formulado perguntas sobre o produto, selecionou uma das perguntas, formuladas hipóteses para a pergunta, planejado um experimento para testar a hipótese.

Fase 3: Experimentação Envolver sobre a questão, às vezes com a ajuda de uma planilha estruturada.

Fase 4: Em pequenos grupos, os professores foram convidados a encontrar explicações para os experimentos, para refletir sobre os seus pressupostos, para encontrar respostas para as perguntas e formular perguntas adicionais.

Fase 5: Na oficina os professores tinham a sua própria experiência sobre como a aprendizagem baseada na investigação poderia trabalhar, sem a necessidade de qualquer equipamento de laboratório avançado, mas com produtos de uso diário simples e materiais. Os passos da aprendizagem baseada na investigação foram resumidos e os participantes tiveram a oportunidade de discutir as possibilidades de transferência da abordagem IBSE em suas próprias universidades e salas de aula.

Esta edição da *Química em Ação!* Deu muita comida para o pensamento. Embora tenha sido centrada nos resultados do projecto Salis, também incluiu itens sobre técnicas de baixo custo eo valor de demonstrações para ilustrar os conceitos de Química.

6. A aplicação da tecnologia para melhorar o ensino de química

Michael Seery e Claire McDonnell do Dublin Institute of Technology eram editores convidados de uma edição especial da Royal Society of Chemistry Education Research de Química e Prática (CERP) no verão de 2013. [15] Os editores definir o cenário para os artigos na edição especial em um editorial pensativo que resume seu ponto de vista. Eles reconheceram que, embora a tecnologia na educação química nem sempre foi bem

recebido, um estudo de Reeves e Reeves sugeriu que essa impopularidade pode ser por causa de algumas implementações que envolveram má concepção ou alinhamento impróprio entre a tecnologia e os objetivos de aprendizagem. [16]



Eles selecionaram uma série de artigos que demonstram que a tecnologia tem um lugar no ensino de Química se é adequado e enriquecer com o que está sendo ensinado. Será de benefício se efetivamente incorporados e se ela é uma fonte de explicação, esclarecimento e um meio para a prática de habilidades e conhecimentos. Não menos importante, ele pode ser um meio de fornecer feedback em tempo útil e eficaz.

A utilidade de recursos multimídia, como simulações em andaimes cognitiva foi discutido, com o tema recorrente do design e da utilização cuidadosa em pontos apropriados para garantir a máxima eficácia pedagógica. Há dez papéis que incluem relatórios sobre a aprendizagem assistida pelos pares, o uso de wikis e outros instrumentos de colaboração, avaliação e feedback, eo uso de simulações - entre outros temas. Como a questão da *Química em Ação!* Mencionado acima, este número da revista deu muito material que pode ser um trampolim para experiências de sucesso em sala de aula de Química. Coroando o conteúdo é o reconhecimento de que as TIC não deve ser concebido como um substituto para uma boa prática de ensino, mas para melhorar e apoiá-lo.

Michael Seery também escreveu sobre "Aproveitamento Tecnologia na Educação Química" no Reino Unido Ensino Superior da Academia New Directions. [17] Este artigo estende-se algumas das idéias dos artigos CERP referidas anteriormente. Seery afirma que o uso da tecnologia no ensino pode ser considerado no contexto da teoria da carga cognitiva como base para a integração da tecnologia no ensino de Química. Exemplos de intervenções descritas incluem: atividades de pré-aula ou de laboratório, o uso de sistemas de resposta pessoais (clickers) em palestras, exemplos trabalhados em um ambiente virtual de aprendizagem, simulações, wikis como espaços de trabalho colaborativo para discussão interpares e de aprendizagem assistida pelos pares, a tela -casting e pod-casting, e avaliação gerado pelo aluno (alguns usando *Peerwise*). A realidade é que, embora existam muitos aspectos, o professor de Química ou professor poderia integrar tecnologias nas aulas, o conhecimento do conteúdo, pedagogia e tecnologia devem se entrelaçam para fazer o recurso valioso tanto para o educador e os alunos. O fenômeno 'capotou palestra' também é discutida brevemente, e mais uma vez isso tem que ser micro de gestão para garantir que os alunos atingir os resultados de aprendizagem e valorização de Química pretendido.

7. Aprendendo com as experiências bem-sucedidas: testando as realidades

Em relação às diferentes questões que foram discutidas neste trabalho, foram entrevistados um número de estudantes do primeiro ano estudando um módulo introdutório Química.

O levantamento resposta curta incluiu as seguintes perguntas:

1. Qual é o mais alto nível de química que você estudou antes este ano?
JUNIOR certificado ou EQUIVALENTE
CERTIFICADO DE DEIXAR OU EQUIVALENTE
2. Por favor, indique a sua faixa etária: UNDER 23 anos mais de 23 anos
3. O Inglês é a sua primeira língua? SIM NÃO
4. Se você respondeu não à pergunta 3, o que é a sua primeira língua?
5. Aproximadamente quantas vezes você acessar Moodle para a química?
6. Aproximadamente quantas vezes você acessar o YouTube para a química?
7. Você começou a manter uma lista de vocabulário de Química?
8. Você está disposto a participar de uma sessão de avaliação para a Química é tudo Around Us portal?

Os resultados da pesquisa mostram que dos 74 entrevistados, apenas 30 têm estudado Química para Deixando Certidão (Superior nível do ensino secundário), mesmo que eles estão em um de um conjunto de programas de graduação com Química como tema central. Doze dos estudantes são mais de 23 anos de idade, ou seja, "madura" alunos.

Inglês não é a primeira língua por nove alunos. As línguas principais são o francês (3), Lituânia (1), Somália (1), Árabe (1), persa (1) e polônês (2). Há um aluno surdo com um intérprete.

Quarenta e nove estudantes começaram a compilar um glossário, como informado no início do ano classe. Uso do Moodle e YouTube dos alunos é resumido na tabela abaixo:

Uso	Freqüentemente	raramente	nunca
Moodle	46	25	3
YouTube	12	31	30

Moodle é a plataforma de Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizado em Limerick Institute of Technology. Para o módulo de Química do conteúdo inclui notas de aula, links para sites relevantes e videoclipes. Estes são seccionadas por tópico.

O plano a partir de agora é iniciar a idéia E-glossário para esses alunos, definindo uma atribuição. Haverá também provas de diversas iniciativas com base nas experiências de sucesso relatados por outros educadores.

Conclusão

Experiências bem sucedidas no ensino de Química e aprendizagem surgem: Compreender e gerir as dificuldades com a linguagem; Compreender os níveis de competências dos alunos; Colocar química em um contexto multidisciplinar e aprendizagem activa e estratégias baseadas em Consulta de ensino e aprendizagem, e tecnologia bem usada pode aumentar a ensino e aprendizagem. Não é possível a julgamento todos esses modos de uma só vez, mas uma combinação destes poderia ser implementado para observar o seu impacto sobre a experiência de aprendizagem dos alunos. A intenção do autor é medir qualitativamente os efeitos de algumas iniciativas, em particular o E-glossário, sobre os resultados de aprendizagem de um grupo de estudantes de Química. Este será relatado no contexto da fase final da Química é All Around Us Projeto de Rede.

Bibliografia

[1] <http://www.oecd.org/pisa/>

- [2] http://www.NationMaster.com/graph/edu_sci_lit-education-scientific-literacy
- [3] <http://www.pdst.ie/node/3232>
- [4] Academia de Ensino Superior (2008) Revisão do estudante experiência de aprendizagem em Química, HEA Centro de Ciências Físicas, Hull
- [5] Markic, S., Eilks, I., diFuccia, D, Ralle, B. (eds) Questões de Heterogeneidade e Diversidade Cultural em Educação em Ciências e Ciências da Educação Research, 2012, Shaker Verlag, Auchen.
- [6] Miller, J. (2012) Pedagogia com base em conteúdo em Culturalmente e salas de aula diversidade linguística em Questões de Heterogeneidade e Diversidade Cultural em Educação em Ciências e Ciências da Educação Research, 2012, Shaker Verlag, Auchen.pp.23-32
- [7] Riebling, L. (2012) Ensino de Ciências nas salas de aula diversidade linguística nas questões de heterogeneidade e Diversidade Cultural em Educação em Ciências e Ciências da Educação Research, 2012, Shaker Verlag, Auchen. pp.33-40
- [8] Rees, S., Bruce, M., Nolan, S. (2013) Posso ter uma palavra por favor - Estratégias para melhorar a compreensão de Assunto Específico de Linguagem em Química pela International e estudantes não-tradicionais, o Centro Foundation, Durham University, Reino Unido
<http://journals.heacademy.ac.uk/doi/pdf/10.11120/ndir.2013.00012>
- [9] Kelly, OC, Finlayson, OE, (2010) Facilitar a transição da escola secundária ao ensino superior através do reconhecimento das competências dos nossos alunos
<http://journals.heacademy.ac.uk/doi/full/10.11120/ndir.2010.00060051>
- [10] Graduação Habilidades Record (2005) Royal Society of Chemistry
www.rsc.org/Educação/HEstudents/usr/index.asp
- [11] McLoughlin, E., Finlayson, O. (2011) Envolver os alunos do primeiro ano através de uma abordagem multidisciplinar
<http://icep.ie/wp-content/uploads/2011/02/Engaging-first-year-science-students-through-a-multidisciplinary-approach.pdf>
- [12] Química em Ação! Problema 97 Salis Especial (2012)
http://134.102.186.148/chemiedidaktik/salis_zusatz/material_pdf/special_issue_on_chemistry_in_action.pdf
- [13] Bolte, C., Streller, S. (2012) Avaliação de Alunos Aprendizagem Ativa em Cursos de Ciência em Química em Ação! Issue 97 Salis Especial
- [14] Streller, S. (2012) Experimentando Sua mensagem Aprendizagem de Química em Ação! Issue 97 Salis Especial
- [15] Seery, MK, McDonnell, C. (eds) A aplicação da tecnologia para melhorar o ensino de química, Química, Educação, Investigação e Prática, 01 de julho de 2013, Issue 3, pp 223-353
<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2013/rp/c3rp90006a>
- [16] Reeves e Reeves TC PM, (2012), Projetando online e blended learning, em Hunt L. e D. Chalmers (ed.), Universidade de Ensino em Foco: uma abordagem centrada na aprendizagem, Oxford: Routledge.
- [17] Seery, M.K. (2013) Aproveitar Tecnologia na Educação Química. Novos Rumos 9 (1), 77-86. DOI: 10.11120/ndir.2013.00002