



APRENDIZAGEM COLABORATIVA NAS AULAS DE QUÍMICA INORGÂNICA PARA O CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA POR MEIO DA EXPLORAÇÃO CIENTÍFICA NO LABORATÓRIO

Valeska S. Aguiar – valeska.aguiar@facens.br

Isaías A. Goldschmidt – isaias.goldschmidt@facens.br

Sandra B. L. Villanueva – sandra.lopes@facens.br

Centro Universitário Facens, Departamento de Engenharia Química
Rodovia Senador José Ermírio de Moraes, 1425, km 1,5, Castelinho
CEP: 18087-185 – Sorocaba – São Paulo

Resumo: *Aulas experimentais de Química são consideradas meios ativos de ensino e aprendizagem. Contudo, a forma como essas aulas são geralmente conduzidas em laboratório não podem ser consideradas, na maioria das vezes, metodologias que centralizam o ensino no aluno. Os experimentos geralmente propostos em laboratório são realizados com base em um roteiro pré-elaborado pelo professor, com a finalidade de o aluno seguir o caminho que o levará aos resultados esperados ou considerados corretos. Diante de tal contexto, propõe-se o uso de roteiros elaborados pelos próprios alunos, reunidos em grupos de trabalho colaborativo, de forma a proporcionar uma aprendizagem efetiva, por meio do estabelecimento de uma verdadeira investigação científica nas aulas experimentais de Química Inorgânica. Os resultados obtidos com tal aplicação foram analisados com o auxílio dos conceitos sugeridos por Bloom e colaboradores, no que veio a se tornar a taxonomia revisada de Bloom. Foi significativo o alcance pelos alunos das categorias superiores de tal taxonomia, constatado por meio das evidências escritas e práticas das ações discentes durante as aulas. Os alunos superaram a aprendizagem mnemônica, baseada na repetição de procedimentos já determinados, e foram estimulados a desenvolver habilidades associadas à aplicação e à criação de conhecimentos, sempre com base em suas concepções prévias. Assim, tal experiência proporcionou uma oportunidade para os alunos se interessarem mais pela própria aprendizagem, efetivando-a com a construção significativa de novos conhecimentos.*

Palavras-chave: *Aprendizagem colaborativa. Exploração científica no laboratório. Química Inorgânica. Taxonomia de Bloom.*

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino caracterizado pelo viés *informador*, segundo Chassot (2006), vem se transformando, de maneira cada vez mais rápida, em um ensino com características *formadoras*, com o foco principal em formar alunos cidadãos. O ensino que predominou até as últimas décadas no século XX era constituído pelo modelo tradicional de aulas, centralizado na figura do professor, que considerava os alunos meros receptores do conceito que o professor dominava e tinha a intenção de transmitir. Assim, os alunos eram considerados uma *tábula rasa* (CACHAPUZ et al., 2005), que não tinham histórico nem de vida, nem escolar e que, portanto, estavam prontos para receber e armazenar informações. A

hierarquia predominante nas escolas baseava-se nessa relação de obediência e aceitação sem arguição entre o professor e o aluno.

Com a inovação tecnológica crescente a partir da década de 1980, foi necessário repensar sobre a forma como estavam acontecendo os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula, uma vez que importantes nomes dentro do campo da educação, como Piaget, Vigotsky e Ausubel, já haviam se manifestado acerca da importância das condições históricas e das concepções prévias dos alunos como fortes influenciadores na construção do conhecimento (LOVATO et al., 2018). Foi nesse período que pôde-se enxergar a necessária mudança de foco da formação do aluno “cientista” para o aluno “cidadão”, sendo urgente que se reduzisse a importância sempre dada à memorização dos conceitos transmitidos pelo professor (KRASILCHIK, 1988).

Assim, novos meios de ensinar foram pensados e aplicados de forma gradual e crescente nos ambientes de ensino, com o objetivo de influenciar diretamente a formação de um aluno que não fosse capaz apenas de repetir as informações trabalhadas, como também e, principalmente, fosse capaz de criar associações, gerar um novo conhecimento a partir do que já sabe previamente, possibilitando a discussão e a reflexão sobre tal. Este é o aluno cidadão e crítico que se pretende formar nessa nova era da tecnologia, segundo Chassot (2006). Um aluno que, mais do que saber o conhecimento científico, seja capaz de conduzir processos investigativos e compreender assuntos científicos e tecnológicos, bem como a natureza da Ciência (SCHWARTZ, 2007). Ou seja, buscou-se então a aplicação contextualizada do conhecimento científico, de forma a propiciar que os processos cognitivos em andamento dos alunos auxiliassem no processo de internalização e na (re)construção do conhecimento científico (SASSERON; CARVALHO, 2011).

E, para que tal transformação no ensino se concretizasse, a primeira revolução deveria acontecer na consciência do professor, ao considerar em sua aula a participação ativa do aluno com seus próprios saberes. Ademais, o ambiente deveria ser propício para que essa formação de cidadãos também fosse. Para tanto, mudanças foram pensadas e colocadas em ação de forma que o ensino passasse a ter um caráter mais prático, menos teórico, tanto no que se refere à aplicação de metodologias ativas de ensino nas chamadas aulas de teoria como nas aulas experimentais (LOVATO et al., 2018). Segundo estes autores, a prática das metodologias ativas de ensino podem contribuir significativamente com uma aprendizagem cooperativa ou colaborativa, dependendo de suas características. Muitos trabalhos atuais expõem metodologias diversificadas para se trabalhar conteúdos das mais variadas áreas em sala de aula. Tais formas de trabalhar o ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem correspondem às metodologias ativas de ensino como a sala de aula invertida, a instrução por pares, a aprendizagem baseada em problemas e em projetos, entre outras, aplicadas tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior (ALMEIDA; MALHEIRO, 2018; ANDRADE; SIMÕES, 2018; BISSOLI; SANTOS; CONDE, 2018; CARVALHO JUNIOR et al., 2018; DUARTE, 2018; FRAGELLI, 2017; LEITE, 2018; LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018; MACHADO; BOHM; MORAES, 2018; PEREIRA; SILVA, 2018; ROCHA; MALHEIRO, 2018; SANTOS et al., 2018; SERBIM, 2018; SILVA; CASTRO; SALES, 2018; SILVA, 2018). Originalmente, as metodologias ativas são aplicadas dentro do ambiente da sala de aula caracterizada por suas aulas teóricas e tradicionais. Ou seja, as aulas de laboratório já são concebidas como formas ativas de ensino. Contudo, a maneira equivocada com que geralmente se trabalha em laboratório, com roteiros pré-estabelecidos pelo professor, pode levar a um modelo de ensino tão tradicional quanto àquele da sala de aula baseado na transmissão de informações.

Assim, dentro do contexto de aulas de laboratório, este trabalho expõe e discute uma forma diferenciada de desenvolver práticas experimentais dentro de um laboratório de



Química Inorgânica em um curso de Engenharia Química, uma vez que o foco foi a atuação intensa do aluno desde a elaboração do roteiro experimental até o fechamento da prática com a realização do relatório de dados e resultados.

Com esta proposta, a intenção foi modificar a forma como o conhecimento científico é costumeiramente entendido no laboratório, formado por certezas absolutas, e alcançar o conceito deste conhecimento como construção social, cuja visão, muitas vezes, pode não ser atingida ao se trabalhar com roteiros fechados e pré-definidos (SILVA; NÚÑEZ, 2002; GALIAZZI; GONÇALVEZ, 2004), que acabam por subestimar a capacidade do aluno em conduzir um processo investigativo. E, assim, é possível visualizar a necessidade de inserir o estudante em ambientes de ensino que motivem sua aprendizagem, de forma que o aluno sinta-se estimulado em resolver suas próprias inquietações e interrogações em relação ao conhecimento científico (MORAN, 2000; MASSON et al., 2012).

Dessa forma, a exploração científica em laboratório pode ser definida como uma metodologia ativa de ensino que proporciona ganhos na aprendizagem prática experimental, pois o aluno tem a possibilidade de conduzir um verdadeiro processo investigativo, permitindo-se refletir e (re)construir o conhecimento científico ali trabalhado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Como meio de análise da aplicação da metodologia ativa por exploração científica em laboratório, foi utilizada a taxonomia de Bloom, de forma a reconhecer avanços na aprendizagem dos alunos ao trabalharem tanto com os roteiros montados pela professora, quanto com os roteiros elaborados por eles próprios.

Dentro do contexto da análise de conteúdo, a taxonomia de Bloom é uma teoria que visa elucidar a aprendizagem discente, cujo desenvolvimento inicial data de 1950, de autoria de Bloom e colaboradores (BLOOM; KRATHWOHL, 1956). Desde então, tal teoria tem passado por reformulações que pretendem tornar sua contribuição ainda mais significativa para a análise do processo de aprendizagem (BLOOM; HASTINGS; MADAUS, 1971; ANDERSON, 1999; KRATHWOHL, 2002).

Dentro da classificação proposta por Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010), há três domínios de aprendizagem: cognitivo, afetivo e psicomotor. Aquele que será discutido neste trabalho refere-se ao domínio cognitivo. Neste domínio, há seis categorias distintas de aprendizagem pelas quais todo aluno deve passar, de forma que ele só alcança um nível superior quando já tiver vivenciado o nível anterior a este. A transposição nível a nível, dentro das seis categorias, leva ao que Bloom se refere a uma aprendizagem satisfatória e duradoura em determinado conteúdo. Os níveis inicialmente propostos por ele consistem em 1) Conhecimento, 2) Compreensão, 3) Aplicação, 4) Análise, 5) Síntese, e 6) Avaliação. Cada nível, para ser alcançado pelo aluno, exige que este tenha adquirido as mínimas capacidades no nível anterior. De acordo com as reformulações que aconteceram nas décadas posteriores, foi proposta uma troca entre as duas últimas categorias (Avaliação e Síntese), de forma a se entender que, após a avaliação do conhecimento internalizado, o aluno é capaz de criar outro novo, baseado no anterior e em suas experiências prévias. Além disso, a reformulação traz o nome das seis categorias como verbos de ação e não mais como substantivos, de forma a refletir de forma mais direta as atividades associadas a cada nível de aprendizagem.

A garantia da aprendizagem se reflete, portanto, na estadia do aluno em cada uma das seis categorias, considerando que cada uma delas é o aperfeiçoamento da anterior. O Quadro 1 permite a observação de cada um dos seis patamares, de acordo tanto com a teoria original quanto a revisada de Bloom, que nomeia cada categoria segundo o verbo de ação associado.



Ademais, é possível observar a habilidade que se pretende desenvolver em cada uma das seis categorias.

Quadro 1 - Estrutura do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom

Categoria original	Categoria revisada	Habilidade desenvolvida
1. Conhecimento	1. Lembrar	Lembrar informações
2. Compreensão	2. Entender	Compreender o conteúdo de forma a interpretá-lo
3. Aplicação	3. Aplicar	Usar o conhecimento compreendido em uma situação-problema
4. Análise	4. Analisar	Ser capaz de estabelecer relações
5. Síntese	6. Criar	Criar algo novo após o estabelecimento das relações
6. Avaliação	5. Avaliar	Posicionar-se criticamente diante do que foi criado

Fonte: A autoria própria (2019).

Ao analisar o Quadro 1, com os substantivos e os verbos de ação característicos de cada nível de Bloom, é possível afirmar que a atividade de exploração científica aqui discutida poderá ser avaliada de acordo com as ações realizadas por cada grupo de alunos, em cada etapa da prática experimental, identificando-se os variados níveis de aprendizagem que os alunos poderão vivenciar durante a mesma.

3 METODOLOGIA

A pesquisa tem cunho qualitativo, por se tratar de uma análise da aplicação da metodologia ativa de exploração científica em laboratório, com práticas experimentais propostas pelos alunos da disciplina de Química Inorgânica em um curso de Engenharia Química. Tal análise visa elucidar o ganho em aprendizagem desses alunos de acordo com as ações características de cada nível cognitivo da taxonomia de Bloom.

O trabalho apresenta como método de coleta de dados o uso de diário de campo por parte da professora, com o objetivo de descrever não apenas o andamento das aulas práticas diferenciadas, como também descrever o comportamento dos alunos e coletar suas impressões mais significativas durante seu desenvolvimento. Em relação à coleta de dados discentes, em todas as aulas os alunos deveriam elaborar um relatório com informações introdutórias inerentes à teoria trabalhada no laboratório, bem como efetuar os cálculos de rendimento relativos aos experimentos de síntese inorgânica. Estes relatórios foram analisados sob o viés formador, focado na (re)construção de conhecimentos científicos a partir do que eles haviam trabalhado em aulas anteriores, ou seja, a partir das experiências já vividas e de suas concepções alternativas.

Com o fim de contextualização deste trabalho, a turma que praticou tal metodologia cursava a disciplina de Química Inorgânica no segundo semestre do curso de Engenharia Química de uma instituição de Ensino Superior (IES) privada, localizada na cidade de Sorocaba, estado de São Paulo. Os alunos foram divididos em grupos contendo 4 ou 5 membros e a atividade desenvolvida apresentou características de uma prática colaborativa, em que os alunos juntos discutem as etapas da tarefa que deve ser realizada, sem divisão hierárquica de funções (LOVATO et al., 2018).

4 RESULTADOS

Para o desenvolvimento das aulas práticas de Química Inorgânica, os temas apresentados aos alunos na aula inicial de laboratório consistiam em 1) reações inorgânicas de precipitação,

2) reações inorgânicas envolvendo processo de calcinação, e 3) reações inorgânicas envolvendo metais. Para cada tema, foram realizadas três aulas práticas, sendo a primeira referente a um experimento proposto pela professora, com roteiro experimental entregue ao grupo; a segunda aula prática consistiu na pesquisa do grupo por outro experimento e elaboração de seu próprio roteiro experimental; e, por fim, a terceira aula prática foi a prática propriamente dita escolhida e pesquisada pelo grupo de alunos. O Quadro 2 mostra de forma organizada a quantidade de aulas e as tarefas em cada uma delas.

Quadro 2 - Atividades práticas desenvolvidas ao longo do semestre nas aulas experimentais de Química Inorgânica

	Aula 1	Aula 2	Aula 3
Tema: reações inorgânicas de precipitação	Síntese do sal pouco solúvel cromato de bário	Elaboração do roteiro experimental buscando outra reação de precipitação	Prática experimental da síntese inorgânica proposta
	Aula 4	Aula 5	Aula 6
Tema: reações inorgânicas envolvendo processo de calcinação	Síntese de chumbo metálico a partir da reação entre dióxido de chumbo e carvão	Elaboração do roteiro experimental buscando outra reação que envolva calcinação	Prática experimental da calcinação proposta
	Aula 7	Aula 8	Aula 9
Tema: reações inorgânicas envolvendo metais	Síntese de sais metálicos com os metais alumínio e zinco	Elaboração do roteiro experimental buscando outra reação que envolva metais de reatividades diferentes	Prática experimental dos metais de diferentes reatividades

Fonte: Autoria própria (2019).

Assim, foi possível que em cada conjunto de três aulas, cada qual com um tema/conteúdo diferente de Química Inorgânica, os alunos tivessem a oportunidade de acessar os seis patamares de aprendizagem da taxonomia de Bloom. Para a realização das aulas 1, 4 e 7, os alunos tiveram acesso ao roteiro experimental logo no primeiro dia de aula, data em que puderam ter contato com todas as regras a serem trabalhadas durante as aulas práticas de laboratório. Nessas aulas anteriormente referidas, os alunos desempenharam tarefas dentro das categorias Lembrar e Entender, haja vista que os requisitos necessários para desenvolver a atividade proposta pelo roteiro foi a leitura, o reconhecimento das etapas e seu entendimento, de forma que os alunos pudessem executá-la com sucesso. Esta compreensão e interpretação do roteiro, relembrando informações importantes constantes tanto neste quanto na fala explicativa da professora, foram fundamentais para a realização da prática, como pode ser observado pela professora no decorrer das aulas, já que os alunos não se sentiam autônomos em tomar decisões quando as dúvidas de execução surgiam, mostrando-se presos ao conhecimento supostamente dominado apenas pela professora, naquele momento.

Tais aulas iniciais foram essenciais para a criação de concepções prévias acerca do assunto trabalhado de forma que o aluno adquirisse os requisitos para a aula seguinte, numeradas para cada tema como 2, 5 e 8. Nestas aulas, os alunos reunidos em grupos (os



mesmos grupos formados em aula anterior) pesquisavam sobre práticas do referido tema em livros, manuais, artigos, tanto físicos como on-line. Ao iniciarem esse processo investigativo, os alunos puderam aplicar os conhecimentos prévios, tanto de suas experiências escolares em aulas de laboratório, como da experiência na aula anterior, e após tal aplicação, eles deveriam analisar a viabilidade da prática proposta por eles mesmos, o que caracterizou a possibilidade marcante de acesso às categorias Aplicar e Analisar. Nesse processo de análise, a frequência de consulta à professora foi alta, conforme relatado em seu diário de campo. A correção dos roteiros refletiu as relações estabelecidas pelos alunos entre o que foi aplicado em aula e o que já foi feito associado ao assunto, o que era bastante perceptível na previsão dos cálculos para determinação de reagentes limitante e em excesso e, por consequência, no cálculo de rendimento reacional. Neste momento, os cálculos eram feitos de forma mais ativa pelos alunos, principalmente nas aulas 5 e 8, em que os alunos já se encontravam em um estágio mais avançado de internalização do conhecimento (re)construído.

E, por fim, com as aulas finais para cada tema, 3, 6 e 9, foi possível o alcance das duas últimas categorias da taxonomia de Bloom, mesmo que de forma tímida e apenas por alguns grupos, pois são níveis que exigem maior esforço e empenho dos alunos. Os níveis Avaliar e Criar foram refletidos na capacidade que os alunos demonstraram ter ao adaptar o experimento de acordo com as condições adversas que puderam surgir, devido à dificuldade de prever completamente o andamento da prática em aula anterior. Assim, eles deveriam julgar as ações estabelecidas por eles mesmos no roteiro elaborado e criar formas de contornar possíveis problemas, como também pensar em soluções para os problemas de cálculo estequiométrico com o fim de determinar o rendimento da reação inorgânica em questão. De acordo com os registros da professora, por muitas vezes houve consulta dos alunos a ela para criar essas soluções, mas a função foi passada exclusivamente aos alunos, que junto aos demais membros de seu grupo deveriam desenhar uma solução plausível para o problema experimental proposto por eles mesmos, em um ato colaborativo de aprendizagem. O relatório elaborado por cada grupo também refletiu o empenho de muitos grupos em discutir os resultados obtidos de forma a estabelecer uma relação com o rendimento da reação análoga proposta pela professora há duas aulas.

Esse tipo de estímulo, induzido ou não, de (re)pensar, (re)construir e (re)organizar o conhecimento científico ali discutido com a finalidade de compreendê-lo de uma forma mais profunda, contribuiu significativamente com o processo de aprendizagem. Os dados resultantes tanto da observação da professora quanto dos roteiros e relatórios produzidos pelos alunos proporcionaram a transposição mental da maioria desses alunos dos níveis cognitivos primários (como Lembrar e Entender) para níveis superiores de cognição, alcançando principalmente as categorias relativas à ação Aplicar e Analisar. É importante destacar que foi possível alcançar um índice próximo a 75% da turma correspondente ao avanço nas categorias de aprendizagem. O percentual restante de 25% compreendeu alunos com baixo índice de frequência escolar e grupos que não aceitaram a ideia da pesquisa e investigação por experimentos e, com isso, acabaram por copiar roteiros pré-estabelecidos em sites educacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível que as metodologias ativas de ensino exercem uma função primordial no processo de aprendizagem dos alunos, principalmente nesta nova era da tecnologia e informação, em que o desinteresse pelos assuntos trabalhados nas instituições de ensino vêm gradualmente aumentando. As aulas de laboratório, por si só, sempre foram consideradas aulas práticas diferenciadas dentro do ambiente escolar. Contudo, a busca exacerbada pela

condução de processos investigativos levaram muitos professores a fixarem seus roteiros de experimentos. Tal atitude acabou por não permitir o desenvolvimento completo da cognição do aluno em relação aos assuntos trabalhados nas práticas experimentais.

Dentro desse contexto, este trabalho mostra uma possibilidade de inovação no próprio laboratório de Química Inorgânica, disciplina em questão, que levou os alunos a realizarem uma investigação científica propriamente dita. A análise dos resultados obtidos aconteceu por meio da taxonomia de Bloom que considerou os roteiros pré-estabelecidos pela professora como formas de o aluno aprender dentro dos limites das categorias Lembrar e Entender. Já os roteiros elaborados a partir de pesquisa e conhecimentos prévios dos alunos contribuíram significativamente para a superação das categorias inferiores e o alcance de níveis como Aplicar e Analisar, além dos mais avançados, como Criar e Avaliar.

O alcance de níveis superiores de aprendizagem, segundo a classificação de Bloom, indica que a compreensão do fato/fenômeno não ocorreu de maneira mnemônica. Ou seja, houve uma compreensão mais profunda do conceito, o que reflete na internalização do conhecimento científico pelo aluno. Isso significa que o aluno não apenas interpretou o conhecimento, como soube aplicá-lo, analisá-lo e, principalmente, soube estabelecer relações entre concepções que já povoavam sua mente e o novo que lhe era apresentado. Ao fazer essas relações, o aluno (re)construiu o conhecimento científico em sua consciência, favorecendo positivamente o processo de aprendizagem e comprovando sua efetividade por meio da metodologia de exploração científica no laboratório.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de Matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.11, n.2, p. 57-83, 2018.

ANDERSON, Lorin W. **Rethinking Bloom's Taxonomy: implication for testing and assessment**. Columbia: University of South Carolina, 1999.

ANDRADE, R. A.; SIMÕES, A. S. M. Drogas: uma proposta de metodologia da problematização no Ensino de Química. **Revista Thema**, Pelotas, v.15, n.1, p. 5-24, 2018.

BISSOLI, A. C. F.; SANTOS, G. A.; CONDE, S. J. Produção de materiais didáticos para o ensino de Genética na implementação da sala de aula invertida. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v.13, n.1, p. 468-478, 2018.

BLOOM, Benjamin Samuel; HASTINGS, John Thomas; MADDAUS, George F. **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw-Hill, 1971.

BLOOM, Benjamin Samuel; KRATHWOHL, David R. **Taxonomy of Educational Objectives**. New York: David McKay, 1956.

CACHAPUZ, Antônio *et al.* (org.) **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO JUNIOR, E. R.; SILVA, D. F.; CATUOGNO, C. R. T. S.; ROMÃO, E. C. Metodologias ativas no ensino fundamental: uma experiência com o *peer instruction*. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v.4, n.1, p. 58-68, 2018.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 4ª edição, Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006.

DUARTE, Verônica Gonçalves. **Metodologias Ativas e Ensino de Ciências na Educação Superior**: um estudo a partir da percepção do aluno. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.17, n.2, p. 421-431, 2010.

FRAGELLI, T. B. O. Gamificação como um processo de mudança no estilo de ensino aprendizagem no Ensino Superior: um relato de experiência. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v.4, n.1, p. 221-233, 2017.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.2, p. 326-331, 2004.

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, Brasília, ano 7, n.40, p. 55-60, 1988.

KRATHWOHL, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. **Theory in Practice**, Columbus, v.41, n.4, p. 212-218, 2002.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v.4, n.3, p. 580-609, 2018.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, São Paulo, v.41, n.4, p. 468-475, 2018.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; SILVA, C. B.; LORETTO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, Canoas, v.20, n.2, p. 154-171, 2018.

MACHADO, R. C. O.; BOHM, G. M. B.; MORAES, E. Aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na disciplina de tratamento de água, efluente e lodos. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v.13, n.4, p. 1866-1879, 2018.

MASSON, Terezinha J.; MIRANDA, Leila F. de; MUNHOZ JUNIOR, Antonio H.; CASTANHEIRA, Ana Maria P. Metodologia de ensino: aprendizagem baseada em projetos (PBL). In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. **Anais XL COBENGE**. Belém, 2012.

MORAN, J. M. Mudar a forma de ensinar e de aprender. **Revista Interações**, São Paulo, v. V, p. 57-72, 2000.

PEREIRA, Z. T. G.; SILVA, D. Q. Metodologia ativa: sala de aula invertida e suas práticas na Educação Básica. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v.16, n.4, p. 63-78, 2018.

ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. Interações dialógicas na experimentação investigativa em um clube de ciências: proposição de instrumento de análise metacognitivo. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v.14, n.29, p. 193-207, 2018.

SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. P. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de Eletroquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.40, n.4, p. 258-266, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.16, n.1, p. 59-77, 2011.

SCHWARTZ, A. T. Chemistry education, science literacy, and the liberal arts. **Journal of Chemical Education**, Tucson, v.84, n.11, p. 1750-1756, 2007.

SERBIM, Flávia Braga do Nascimento. **Ensino de Soluções Químicas em Rotação por Estações**: aprendizagem ativa medida pelo uso das tecnologias digitais. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

SILVA, D. O.; CASTRO, J. B.; SALES, G. L. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v.7, n.1, p. 1-19, 2018.

SILVA, S. F.; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, São Paulo, v.25, n.6B, p. 1197-1203, 2002.

SILVA, Thamyres Ribeiro da. **Sala de Aula Invertida e História da Ciência**: explorando novas metodologias no ensino de Química. 2018. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

COLLABORATIVE LEARNING IN CLASSES OF INORGANIC CHEMISTRY FOR CHEMICAL ENGINEERING THROUGH SCIENTIFIC EXPLORATION IN LABORATORY

Abstract: *Experimental chemistry classes are considered to be active ways of teaching and learning. However, the way these classes are usually conducted in the laboratory can not always be considered methodologies that centralize the teaching in the student. The experiments generally proposed in the laboratory are carried out based on a script prepared by the teacher, so that the student may follow the path that will lead to the expected results or the results assumed to be correct. Before this context, we propose the use of learning scripts elaborated by students themselves, while gathered in collaborative working groups, in order to provide an effective learning through the establishment of a true scientific investigation in*



COBENGE

2019

XLVII Congresso Brasileiro
de Educação em Engenharia
e II Simpósio Internacional
de Educação em Engenharia
da ABENGE

17 a 20 SETEMBRO de 2019
Fortaleza - CE

"Formação por competência na engenharia
no contexto da globalização 4.0"

the experimental classes of Inorganic Chemistry. The results obtained with this method were analyzed with the help of the concepts suggested by Bloom and his collaborators, in what became known as the revised Bloom's taxonomy. During the classes, significant written and practical evidences showed that students reached the higher categories of such taxonomy. Students overcame mnemonic learning, which relates to the repetition of determined procedures, and were encouraged to develop creative skills and knowledge, based on their own previous conceptions. Therefore, this experience provided an opportunity for students to become more interested in their own learning, enabling themselves to construct meaningful new knowledge.

Key-words: Collaborative learning. Scientific exploration in laboratory. Inorganic Chemistry. Bloom's taxonomy.

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:

