

## Análise observacional das contribuições de uma disciplina eletiva de eletroquímica

Quelle Garcia Olimpio<sup>1,\*</sup> (IC), Rene Pfeifer<sup>1</sup> (PG), Priscila Tamiasso-Martinhon<sup>1</sup> (PQ), Célia Sousa<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Departamento de Físico-Química, Avenida Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco A, sala 408, CEP 21941-909, Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. (\*quelleg@gmail.com)

*Palavras-Chave: Ensino de eletroquímica, desenvolvimento do aluno, aprendizagem.*

**RESUMO:** Acreditamos no papel fundamental da formação educacional na vida do aluno, por isso consideramos que o processo ensino - aprendizagem precisa ultrapassar os conteúdos aplicados, ou seja, deve desenvolver habilidades e capacidades, não só no âmbito profissional, mas também como cidadão. Cidadãos críticos, ativos e preparados para lidar e resolver diversas situações problemas que irão aparecer ao longo da sua trajetória. A disciplina eletiva métodos eletroquímicos tem como um dos enfoques o autodesenvolvimento, contemplando um programa baseado em conhecimentos teóricos de eletroquímica aplicado aos interesses experimentais particulares de cada aluno cuja estratégia permite uma ação proativa na área de interesse. O objetivo deste trabalho é explicar as contribuições alcançadas e as almejadas da disciplina, através da análise estatística dos perfis de interesses dos alunos que a cursaram, através da análise estatística dos perfis de interesses dos alunos no período de 2009-2015, bem como os respectivos problemas temas, resultados e soluções.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil teve uma demanda significativa de profissionais da área de química especializados em eletroquímica. Tal fato talvez seja consequência da utilização cada vez mais frequente - em diversos segmentos, seja na indústria, saúde e/ou questões ambientais - de técnicas estacionárias e transientes. Apesar desta necessidade, o ensino experimental de técnicas eletroquímicas modernas, oferecidas nos cursos de graduação em Química e áreas afins, nem sempre acompanha a necessidade do mercado.

Para contextualizar esse passivo, a *Confederação Nacional da Indústria* (CNI) em parceria com o *Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial* (Senai), inaugurou em 2013 seu Instituto de Inovação em Eletroquímica, com o apoio das organizações FRAUNHOFER (Alemanha) e MIT (EUA). Seu objetivo é realizar pesquisas aplicadas à indústria, com ênfase em Eletroquímica e suas principais áreas de atuação são: tratamento de materiais, corrosão, energia, pilhas/ baterias, sensores eletroquímicos e tratamento de resíduos.

Como resposta à preocupação em formar profissionais qualificados nessa área, desde 2009 o Instituto de Química, que historicamente possui tradição na formação experimental dos seus alunos, vem oferecendo na modalidade presencial, a disciplina eletiva Métodos Eletroquímicos. Essa disciplina contempla um programa baseado em conhecimentos teóricos de eletroquímica aplicado aos interesses experimentais particulares de cada aluno. Nesse processo, técnicas eletroquímicas estacionárias e não estacionárias são utilizadas como ferramentas. Os discentes realizam desde a confecção de seus eletrodos até a modelagem de seus resultados experimentais, o que permite uma ação proativa dentro do tema escolhido.

Nesse trabalho a disciplina será contextualizada frente os referenciais teóricos utilizados em sua idealização. Além disso, serão apresentadas as contribuições alcançadas e as almejadas pela disciplina, através da análise estatística dos perfis de

interesses dos alunos que cursaram a disciplina no período de 2009-2015, bem como os respectivos problemas temas.

## REFERENCIAL PEDAGÓGICO DA DISCIPLINA

O antropólogo, sociólogo e filósofo Edgar Morin orienta a eliminação da simplicidade e a valorização da complexidade, da desordem e da incerteza durante a elucidação de um fenômeno. Para ele a complexidade é efetivamente um tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. Segundo o autor para a compreensão do mundo, é necessário ocorrer a conexão entre diversas disciplinas.

Como incentivo, motivação e inspiração para os educadores, a fim de redefinirem sua posição na escola e tudo que a norteia, ele desenvolveu no intuito de orientar; os 7 saberes da educação. Começaremos pela definição da primeira essência do saber que é a consideração dos *erros*, eles eram totalmente desprezados da aquisição do conhecimento, mas na verdade eles devem ser integrados nas suas concepções. Este problema se apresenta de uma maneira perceptível e muito evidente, as traduções e as reconstruções são passíveis ao erro e o maior deles é pensar que a ideia é a realidade, tomar a ideia como algo real é confundir algo concreto com uma representação. Para o autor:

Porque o conhecimento nunca é um reflexo ou espelho da realidade. O conhecimento é sempre uma tradução, seguida de uma reconstrução. Mesmo no fenômeno da percepção em que os olhos recebem estímulos luminosos que são transformados, decodificados, transportados a um outro código, e esse código binário transita pelo nervo ótico, atravessa várias partes do cérebro e isto é transformado em percepção, logo a percepção é uma reconstrução. " (EDGAR MORIN, 2001)

Outras causas de erros são as diferenças culturais, sociais e de origem. O indivíduo pode pensar que suas ideias são as mais evidentes e esse pensamento leva uma ideia padronizada ou um paradigma, e por que não chamarmos de senso comum; e tudo que difere disso pode ser julgado como um desvio patológico ou rejeitadas como erros ou equívocos. Isso ocorre não somente no domínio das grandes ideologias ou das religiões, ou políticas, mas também da própria ciências. Também podemos notar tais descon siderações na própria sala de aula, sendo assim mais um obstáculo na aquisição do saber, pois muitos educadores podem ser levados a não ouvir os alunos com pensamentos ou ideias diferentes dos conteúdos explicitados, excluindo-os totalmente da aula.

Outro saber é a construção do *conhecimento pertinente* que vai na posição contrária a fragmentação da ciência e das disciplinas:

Portanto, o ensino por disciplina, fragmentado e dividido, impede a capacidade natural que o espírito tem de contextualizar, é essa capacidade que deve ser estimulada e deve ser desenvolvida pelo ensino de ligar as partes ao todo e o todo às partes. Pascal dizia, já no século XVII, e que ainda é válido: "Não se pode conhecer as partes sem conhecer o todo, nem conhecer o todo sem conhecer as partes." (EDGAR MORIN, 2001)

Quando o aluno se depara com o inesperado, observamos que dificilmente ele consegue vincular a solução para tal situação problema com outras disciplinas, pois a concentração do pensamento está voltada para uma pequena parte do conhecimento, eis aqui mais um obstáculo. A visão fragmentada faz com que os problemas permaneçam invisíveis para muitos, principalmente para muitos governantes.

O terceiro saber é ensinar a condição humana, ou identidade humana, somos lembrados apenas como seres culturais, outras categorias são completamente ignoradas pelos programas, como tudo aquilo que faz parte da nossa natureza, do nosso físico, psíquicos, imaginários e míticos. Nós precisamos reaprender quem somos, e segundo Edgar Morin:

Eu creio que se pode fazer convergir todas as ciências sobre a identidade humana. Um certo número de agrupamento disciplinar vai favorecer esta convergência. (EDGAR MORIN, 2001)

Quarto saber é a *identidade terrena* ensinar o cuidado da nossa terra pátria, está ligada a sustentabilidade, olhar voltado para o meio ambiente para as futuras gerações. Os alunos precisam reconhecer os problemas relacionados ao meio ambiente, a fim de compreender claramente as mudanças e saber como agir em prol a solucionar tal problema, desenvolver no aluno uma atitude mais ativa ao seu meio.

Quinto saber é a incerteza, desde 1927 quando Werner Heisenberg formulou o princípio da incerteza, enunciado da mecânica quântica, podemos considerar a inclusão da incerteza na pesquisa científica. O conhecimento científico nunca é um produto absoluto de certeza, e sim o avanço do saber, avanço das culturas. Não há determinismo no progresso e nem certeza no futuro. Temos que estar preparados para os imprevistos e erros, de uma forma que possamos tomar decisões e executar ações com a finalidade de corrigir e estabelecer novas estratégias.

Sexto saber é a compreensão humana não somos ensinados a compreender uns aos outros, ter empatia ou tolerância, olhar o lado humano em um meio científico, seja no meio acadêmico ou profissional, tem sido uma tarefa cada vez mais difícil. O pior é quando a insensibilidade é levada para dentro da sala de aula. Duas citações que resumem a ideia do autor:

Na realidade, isto está se agravando, cada vez o individualismo aparece mais, estamos vivendo numa sociedade individualista, que favorece o sentido de responsabilidade individual, que desenvolve o egocentrismo, o egoísmo que, conseqüentemente, alimenta a auto justificação e a rejeição ao próximo. (EDGAR MORIN, 2001)

A palavra compreender vem de *compreendere* em latim, que quer dizer: colocar junto todos os elementos de explicação, quer dizer, não ter somente um elemento de explicação, mas diversos. Mas a compreensão humana vai além disso, porque na realidade ela comporta uma parte de empatia e identificação. (EDGAR MORIN, 2001)

O sétimo saber é a ética do gênero humano, antro poética, deve ser reintroduzido nas escolas com a finalidade de conectar o indivíduo, a sociedade e a espécie. Precisa ser exercitado e discutido, os alunos precisam ter a consciência da sua importância. Para finalizar a ideia do Edgar Morin, ele defende a integração das ciências ao ponto da unificação dos conhecimentos para que enfim vejam a realidade e o problema de todos.

Na formação do conhecimento científico, Gaston Bachelard em 1938 através do seu livro "A formação do espírito científico" ressaltou o cuidado com os obstáculos epistemológicos, fazendo uma análise mais profunda das barreiras que atrapalham a estruturação do conhecimento. A linguagem científica também é apresentada como um obstáculo já que devido a necessidade de expressar as observações empíricas através da linguagem, dessa forma muitas observações podem ser descritas ou explicadas de uma forma equivocada ou incompleta. Unindo a dificuldade na linguagem científica com os paradigmas arraigados ao senso comum ou nas concepções, seja para os cientistas ou alunos, temos assim uma gigante barreira para o real conhecimento.

Bachelard propõe o rompimento de tais paradigmas, considera que para o avanço da ciência é necessário que ocorra uma revolução, romper com erros vigentes, desconsiderando-o totalmente, sem dar ajustes ou adaptações; a ideia deve ser partida do zero, ou seja, do início.

Há outras barreiras identificadas pelo autor, que deparamos continuamente; seja na vida acadêmica, ou na indústria ou em sala de aula. Resumidamente podemos classificá-las como:

- “*Conhecimento geral*” explicações curtas, rápidas e gerais, sem aberturas para questionamentos e com poucos detalhes;
- “*Observação primeira*” ocorre uma simplificação e subjetividade de uma observação, sendo na verdade um espetáculo;
- “*Obstáculo verbal*” algo que era para ser expresso como imagem é substituído por uma palavra;
- “*Conhecimento pragmático*” são generalizações dadas nas teorias;
- “*Obstáculos animistas*” é o fato de dar “vida” a conceitos, a propriedades teóricas.

O educador Rubens Alves tem uma proposta pedagógica que também poderá ser usada como fonte de inspiração para a disciplina. Ele considera que o papel do professor não é de apenas ensinar conteúdos, mas sim ensinar a pensar, ou seja, despertar o contentamento de pensar, que ocorra de um modo natural. O ato de aprender a aprender, o aluno descobre a melhor forma de alcançar o entendimento, sendo um processo mais reflexivo, não espontâneo e necessita-se de uma busca pelo autoconhecimento. Desse modo o próprio aluno poderá achar as suas próprias dificuldades e dessa forma buscar ou criar meios para sanar as suas dúvidas juntamente com o professor, desenvolvendo assim a sua autonomia. Contudo acrescentamos outras ações desenvolvidas ou potencializadas com essa pedagogia: o ato de questionar; capacidade de criar soluções para as situações problemas que surgem; despertar a criatividade e a provocar a curiosidade.

Outro ponto de grande relevância é a linguagem e o conhecimento científico aplicado dentro da sala de aula, deve ser conectado aos conhecimentos populares de uma maneira que o aluno consiga enxergar aplicabilidade no seu cotidiano, pensar nos valores como cidadão e nas suas ações mediante ao meio ambiente.

O sociólogo suíço Philippe Perrenoud escreveu o livro chamado “10 Novas Competências para Ensinar”, para ele o mais importante em uma escola não é apenas transferir conteúdo, mas sim desenvolver competências. Que serviu de inspiração para a reformulação dos parâmetros curriculares nacionais, os PCN’s. As 10 competências a serem trabalhadas em sala de aula, resumidamente são:

1. Estabelecer e administrar situações-problemas de aprendizagem;
2. Conduzir a progressão das aprendizagens;
3. Idealizar e fazer evoluir os dispositivos de distinção;
4. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
5. Trabalhar em equipe, ou seja, desenvolver a cooperação
6. Participar da administração escolar;
7. Informar e envolver os pais;
8. Utilizar novas tecnologias;
9. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
10. Administrar a própria formação.

A disciplina tem como base o desenvolvimento de habilidades e competências a fim de que o aluno evolua como cidadão, como pessoa e profissionalmente. O enfoque

aqui é dado para o aluno; para que ele se potencialize e adquira atribuições de modo que esteja preparado para o mercado de trabalho e para a vida contemporânea, as principais atribuições são: confiança; proatividade; criatividade; autonomia e dinâmica. Em poucas palavras, temos a seguinte definição segundo Perrenoud:

[...] a competência ao mesmo tempo em que mobiliza a lembrança das experiências passadas, livra-se delas para sair da repetição, para inventar soluções parcialmente originais, que respondem, na medida do possível, à singularidade da situação presente (PERRENOUD, 1999).

Já a autora Edna Prado no seu artigo sobre “Da formação por competências à pedagogia competente” vai em direção oposta as ideias proposta da pedagogia por competência e aprender a aprender. Em um trecho do artigo ela afirma que:

O objetivo do presente texto é mostrar que por trás do discurso do aprender a aprender, a pedagogia das competências tem servido para camuflar as contradições estruturais de uma prática pedagógica neoliberal, procurando manter intactas as regras instituídas de um sistema escolar exclusivista e excludente, daí a necessidade de se analisar criteriosamente as (im)possibilidades da pedagogia por ou para competência. (EDNAR PRADO 2001)

No decorrer do artigo ela alerta ao cuidado com tais pedagogias, pois elas podem estar sendo totalmente objetivadas ao atendimento do mercado de trabalho. O aluno aprende por seus próprios meios para os interesses profissionais externos, desconsiderando totalmente as suas vontades, interesses e anseios. Os alunos são doutrinados a seguir ordens, se adaptar ao meio, ser flexível ao tal ponto que muda os seus próprios objetivos a fim de atender a demanda do mercado, essa mudança pode partir da própria escolha ou forçados pelos pais. Com isso durante os estudos notamos a presença de mais uma barreira; que é a desmotivação, que aumenta a dificuldade de transmissão de conhecimento; auto avaliação e que leva ao não esclarecimento das dúvidas.

Sendo assim tomamos como referencial pedagógico vários autores, que inclusive apresentam ideias antagônicas e ideias que se complementam. Servindo de inspiração e cuidado, ao decorrer do período letivo. As orientações antagônicas são importantes para que não haja generalizações, ou seja todas as opiniões são consideradas, sendo adaptadas a cada situação e a cada aluno. Para exemplificar tal afirmação, hoje temos a necessidade de desenvolver a competência nos alunos para atender o mercado de trabalho, todavia devemos ir além disso, precisamos considerar o lado humano, respeitando os reais interesses e vontades dos alunos. Pode parecer uma “visão romântica” ou “utópica” para alguns, mas mudando a maneira de olhar do educador e quebrando tais paradigmas; fazendo o aluno descobrir por si só seus interesses e a importância de se autoconhecer, podemos causar a verdadeira mudança no ensino.

## **METODOLOGIA**

A metodologia pedagógica utilizada foi argumentativa, na qual o professor responsável pela turma, após o mapeamento dos interesses pessoais, dos conhecimentos prévios e das expectativas frente a disciplina de cada aluno, assumiu o papel de facilitador e intermediador transdisciplinar do projeto tema. Para tal, no decorrer da disciplina foram aplicados questionários abertos e fechados.

Podemos dividir em etapas a metodologia usada pela disciplina, que possibilitam a evolução progressiva dos alunos, juntamente com o professor, obviamente isso

ocorrerá na proporção do desempenho e interesse dos alunos, respeitando o seu tempo aprendido e suas preconcepções. Tais etapas são:

**Tabela 1: Metodologia da disciplina**

<b>Primeiro contato</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>Avaliação</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Conhecer os alunos;</li><li>- Explicar os objetivos da disciplina;</li><li>- Registrar os interesses de cada um, caso o discente não tenha tema de interesse são sugeridos assuntos de acordo com o perfil observado;</li><li>- Além de ser o coordenador do tema escolhido, cada aluno é colaborador/executor de todos os projetos que estão acontecendo em paralelo. O objetivo é desenvolver em paralelo aptidões de gestão, bem como propiciar que todos os temas sejam trabalhados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pelo sistema de armazenamento na nuvem, é disponibilizado uma relação bibliográfica geral e outra específica, baseada nos temas escolhidos;</li><li>- As aulas práticas são intercaladas por apresentações dos resultados parciais e reuniões individuais;</li><li>- Laboratórios de pesquisa são disponibilizados fora do horário da disciplina com acompanhamento docente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elaboração do plano de trabalho;</li><li>- Elaboração e apresentação do projeto;</li><li>- Relatórios técnicos parciais;</li><li>- Apresentação de seminários parciais;</li><li>- Seminário final.</li></ul>

Dentre as técnicas disponíveis estão: potenciometria, voltametria, cronoamperometria, eletrodo de disco rotatório, espectroscopia de impedância eletroquímica, eletrodeposição, pH local, eletrodo íon seletivo, titulação, condutividade.

Todos os resultados foram levados em consideração, analisados e cuidadosamente discutidos durante as aulas teóricas, até o momento em que a equipe atinja um consenso, com a ideia de que o aluno consiga expor e defender sua percepção e questionar sempre que discordar de um dos colaboradores. Os erros e incertezas, seja ele na explicação do próprio aluno ou no próprio experimento; foram analisados com a perspectiva de traçar a melhor estratégia individual de aprendizagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por ser uma disciplina eletiva, a diversidade dos inscritos é significativa. Estes podem ser alunos de química com atribuição tecnológica (QAT), bacharelado e licenciatura, tanto da modalidade presencial, quanto da modalidade semipresencial. Apesar das discrepâncias individuais dos objetivos frente os diferentes sujeitos - hora no papel de coordenador, hora no de colaborador - e das limitações técnicas encontradas, a inclusão de diferentes perfis agregou aptidões subjetivas.

Na Figura 1 são apresentados os interesses relatados na primeira aula pelos alunos.

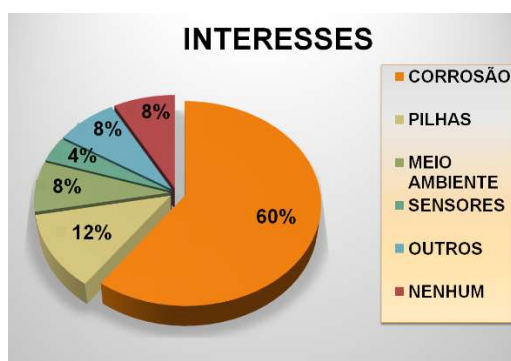


Figura 1: Interesses relatados pelos alunos que concluíram a disciplina na primeira aula

Uma situação problema, vivenciada e apresentada pelos alunos da licenciatura que pretendem exercer a docência, é a dificuldades inerente da “aplicação dos conteúdos sobre eletroquímica durante a transmissão ou troca de conhecimentos entre o professor e o aluno”. A origem dessa narrativa pode ser reflexo de um não domínio léxico do vocabulário técnico, gerando insegurança, dificuldades para sanar as dúvidas; equívocos; deficiência na aplicabilidade e na conexão dos conteúdos teóricos com as práticas laboratoriais. Assim, o enfoque dos licenciandos ao cursar essa disciplina geralmente perpassa pela consolidação teórica-experimental, abrangente e transdisciplinar da eletroquímica, adquirindo segurança para ministrar o conteúdo, enfim toda competência e habilidade necessária para a docência.

Para todos os alunos encontramos obstáculos e barreiras que dificultam de certa forma a aplicação da disciplina. Por ser uma disciplina eletiva poderá haver casos em que os alunos poderão cursar apenas com a intenção de abater as horas do currículo, tais casos são facilmente reconhecidos e imediatamente corrigidos. Desde o primeiro contato, ressaltamos que um dos principais objetivos da disciplina é o real aprendizado e terá que ser demonstrado através de uma apresentação oral. Assim há maior probabilidade de ocorrer a desistência dos alunos desinteressados.

Outra barreira é a dificuldade no próprio aprendizado dos conteúdos, principalmente quando envolve cálculos matemáticos, seja de uma simples derivada a uma integral mais complexa. Já que a disciplina tem como destaque o desenvolvimento da autonomia e independência com o próprio aprendizado, mas isso exige dedicação, motivação e auto avaliação para o reconhecimento das próprias dificuldades e dúvidas, com a finalidade de saná-las juntamente com o docente.

Lembramos que o aprendizado é delimitado pelo interesse de cada aluno, considerando seu potencial e os temas a serem desenvolvidos. Ao término da disciplina os envolvidos devem dominar os temas propostos por cada aluno.

## METAS ALCANÇADAS E ALMEJADAS

A disciplina tem várias finalidades, entre elas está a capacitação dos alunos no uso dos conceitos teóricos no desenvolvimento das aulas práticas, para isso são necessários:

- Resolver situações problemas: há momentos que os resultados esperados não são os obtidos;
- Preparar protocolos de trabalho individuais e laudos técnicos coletivos;
- Questionar: considerando que as incertezas e os erros fazem parte da pesquisa científica;
- Aprender-a-Aprender;

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ressaltamos a enorme importância dessa disciplina na formação dos graduandos em Química, seja ela para atender a demanda industrial, ou para atender os licenciados, no desenvolvimento de experimentos a serem realizados em sala de aula, ou direcionados aos problemas ambientais. O aprendizado será determinado pelo interesse de cada aluno, considerando seu potencial e os pontos a serem desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, B. L. A.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Pesquisa em educação em ciências**. Santa Catarina, v. 2, n. 2, 2002.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro-Br: Contraponto, 1996, 316p. Título original: **La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance**. Paris-Fr: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

BARROS J. D'A. Sobre a noção de Paradigma e seu uso nas ciências humanas. **Caderno de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**. Florianópolis, v. 11, n. 98, p. 426-444, 2010.

COSTA, A. G.; TONELO, D. **A Filosofia da ciência e mudanças de paradigma: uma breve revisão da literatura**. São Paulo: Unesp.

CYSNEIROS, P. G. Competências para ensinar com novas tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 12, p.23-33, 2004.

FREIRE, M. S.; JÚNIOR, C. N. S.; DA SILVA, M. G. L. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de Química**. Rio Grande do Norte: UFRN.

GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso?. **Educação e Ciência On-line**, Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em: <<http://uvnt.universidadevirtual.br/ciencias/002.html>>. Acesso em: 12 janeiro 2005.

LORO, A. P.; BARCELOS, V. **Ciência moderna e a mudança paradigmática: um diálogo com Edgar Morin e Boaventura de Sousa Santos**. Rio Grande do Sul: UFSM.

MAINIER, F. B. **Aulas práticas da disciplina eletroquímica industrial Direcionadas ao meio ambiente**. Escola de Engenharia, Dept. Engenharia Química, Centro Tecnológico, Universidade Federal Fluminense.

MANHÃES, M. M. **Por uma educação romântica de Rubem Alves: Investigando as contribuições e perspectivas da obra com os alunos do curso de licenciatura em Química**. Campos Dos Goytacazes-RJ: UENF, 2016.

MORIN, Edgar. **Complexidade e liberdade**. São Paulo: THOT - Associação Palas Athena, 1998. 12-19 p, no. 67. Ensaio.



MORIN, Edgar **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 3ª ed, São Paulo Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2001.

PRADO, Edna. Da formação por Competências à pedagogia Competente. **Revista Múltiplas Leituras**, São Paulo, V. 2, N. 1, p. 115-130, jan. / jun. 2009.

SANJUAN, M. E. C.; DOS SANTOS, C. V.; MAIA, J. de O.; SILVA, A. F. A da S.; WARTHA E. J. Maresia: Uma Proposta para o Ensino de Eletroquímica. **Química nova na escola**, Bahia, v. 31, n. 3, 191-197p, Agosto, 2009.

SANTOS, J. C., SOARES, M. S. **Rubem Alves e suas contribuições para a educação**. Maringá: UEM, 2012. Anais da Semana de Pedagogia da UEM. v. 1, n. 1.

SIMONI, D. de A., ANDRADE, J. C., Montagem de uma disciplina experimental: contribuição para a Química geral. **Química Nova**. v. 34, n. 10, p. 1818-1824, 2011.