

**5<sup>o</sup>**  
**CONGRESSO  
PESQUISA  
DO ENSINO**

**FÍSICA E QUÍMICA**  
na escola e no mundo acadêmico  
O DESAFIO INTERDISCIPLINAR

syndicato dos professores de são paulo  
**Sinpro sp**

**PIGMENTOS INORGÂNICOS NO EGITO ANTIGO: METODOLOGIA ATIVA  
PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE QUÍMICA**

André Luís Della Volpe

Rosebelly Nunes Marques

Modalidade: RELATO DE EXPERIÊNCIA

## **Resumo:**

Este Relato de Experiência refere-se à aplicação de uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, na forma de um projeto interdisciplinar denominado *Pigmentos Inorgânicos no Egito Antigo*, envolvendo Química, Arte e História e objetivando a assimilação por parte dos estudantes de conteúdos referentes à classificação e nomenclatura de compostos inorgânicos e reações de neutralização. Durante a aplicação do projeto, possibilitou-se aos estudantes, além da compreensão dos conceitos supramencionados de forma contextualizada, estabelecer conexões da química com as diversas áreas do conhecimento e perceber sua importância no desenvolvimento social e tecnológico.

Palavras Chave: Pigmentos Inorgânicos; Metodologias Ativas de Aprendizagem; Interdisciplinaridade.

## **Problema**

De que forma a utilização de uma Metodologia Ativa de Aprendizagem, na sua vertente *Projetos de Ensino-Aprendizagem* e baseada na temática *Pigmentos Inorgânicos no Egito Antigo* pode constituir uma alternativa didática que envolva interdisciplinaridade e contextualização de conteúdos voltados para o ensino de conceitos relacionados à química geral e inorgânica, como o estudo das funções inorgânicas e síntese de compostos inorgânicos. Dentro desta proposta, como se dá a articulação envolvendo diferentes áreas, como Química, Arte e História?

## **Objetivos:**

- Desenvolver a temática *Pigmentos Inorgânicos no Egito Antigo* através de uma metodologia ativa de aprendizagem na forma de projeto de ensino;
- Investigar a classificação, nomenclatura e ocorrência de reações inorgânicas;
- Realizar atividades experimentais de química envolvendo sínteses e processos de separação visando a aquisição de um conjunto de habilidades manuais e técnicas pertinentes à química.

## **Introdução**

Vivemos hoje em um mundo de mudanças ocorrendo em curtíssimo espaço de tempo, onde tanto nossa vida profissional quanto pessoal depende cada vez mais de nossa capacidade de nos adaptarmos e assimilarmos rapidamente à essas transformações, sendo os ambientes escolares detentores de papel central neste processo. Tanto nos espaços formais quanto não-formais de educação há crescente exigência não somente à capacidade de aprendizagem, mas também da eficiência deste processo ao longo da vida. Diversos estudos apontam para a necessidade do desenvolvimento do conhecimento científico e social

proporcionarem melhorias na condição de vida da sociedade, porém este complexo e longo processo envolve desde seu início a formação e capacitação dos estudantes nos diferentes níveis da educação. Este processo muitas vezes ainda ocorre através de modelos ultrapassados de ensino que se encontram presos à simples transmissão e acúmulo de conhecimentos, não proporcionando à capacitação desejada dos estudantes tanto em aspectos técnicos quanto humanísticos. Portanto é necessária melhor compreensão dos fatores que influem neste processo com a finalidade de melhorar tanto nosso desempenho como educadores como também criar ambientes adequados para proporcionar sua eficiência. O ensino não pode permanecer atado ao modelo tradicional que tende a considerar os alunos como grupo homogêneo, limitando o ensino às aulas expositivas ou ignorando outros fatores que influenciam na forma de aprender do estudante como as emoções, a sensibilidade, a afetividade e a intuição. Há a necessidade do professor promover ambientes que favoreçam o aprendizado a partir da mobilização dos estudantes através da utilização de recursos que estimulem os diversos fatores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Melhor entendimento do processo de aprendizagem e suas consequências no ambiente onde acontece têm estimulado estudiosos a desenvolver diferentes propostas e metodologias de ensino que levem em consideração o novo perfil apresentado pelos estudantes, proporcionando uma formação que permita a formação do cidadão inserido dentro de seu contexto histórico e capaz de reconhecer e compreender as transformações tecnológicas e sociais de seu tempo. Por outro lado, para suprir tal demanda, as instituições de ensino e professores são chamados a desenvolver estratégias de ensino que envolvam novas práticas que possam estimular a criatividade, inovação e capacitação do indivíduo para aprendizagem ao longo de toda sua vida. Segundo Araújo (2011), há a necessidade de reinventar a educação, tendo em vista que o modelo tradicional de escola, consolidado no século 19, “tem agora, também, de dar conta das demandas e necessidades de uma sociedade democrática, inclusiva, permeada pelas diferenças e pautada no conhecimento inter, multi e transdisciplinar, com a que vivemos neste início de século 21”.

#### *Metodologias Ativas de Aprendizagem*

Dentre diversas propostas apresentadas como resposta a esse novo paradigma educacional, a utilização de *Metodologias Ativas de Aprendizagem* tem se mostrado eficaz, independentemente do assunto, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, como por exemplo uma simples aula expositiva. Utilizando métodos ativos de ensino, os estudantes conseguem lidar com maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e apresentam maior motivação frente ao processo de ensino-aprendizagem. Tais metodologias desenvolvem atividades que favorecem o processo de aprendizagem quando o aluno interage diretamente com o assunto em questão, debatendo ideias, pesquisando, questionando e ensinando, construindo o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva a partir do professor, como ocorre nos modelos tradicionais de ensino. Na proposta de ensino através de Metodologias Ativas, o papel do professor surge como um orientador e facilitador do processo de aprendizagem, e não como fonte única de informação e conhecimento. Estudos

apontam que a aplicação de metodologias ativas pode trazer benefícios à formação dos estudantes, destacando-se: maior confiança frente a tomada de decisão, melhor relacionamento com colegas, maior desenvoltura em atividades que necessitem se expressar oralmente e/ou através da escrita, autonomia no pensar e no atuar (Ribeiro, 2005).

Duas metodologias ativas têm sido empregadas para promover a aprendizagem ativa: a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*) e Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning*). Esse método de ensino fundamenta-se no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido. Já na Aprendizagem Baseada em Projetos os trabalhos nascem a partir de um problema, uma necessidade, uma oportunidade ou interesses de uma pessoa, um grupo de pessoas ou uma organização.

### *O Ensino da Química e a Interdisciplinaridade*

Nos últimos anos, diversos estudos têm demonstrado que o ensino de Química vem sendo construído em torno de atividades que levam à memorização de fórmulas e conhecimentos que dificultam o aprendizado dos estudantes e pouco contribuem para a motivação em aprender e estudar Química. São inúmeras as razões para que isso ocorra, desde o distanciamento dos currículos da realidade dos ambientes escolares, a falta de condições das instituições de ensino, deficiências no processo de construção do professor reflexivo acerca de suas práticas pedagógicas, pouca ou nenhuma informação das características dos estudantes, dentre outras. Para o ensino profissionalizante, o desafio apresenta-se ainda maior, levando-se em conta, além das dificuldades mencionadas, características próprias em relação às diversas faixas etárias dos estudantes que cursam o ensino técnico, destacando-se: defasagem de conteúdos anteriores, estudantes que retornam aos estudos depois de muitos anos afastados da escola, dificuldade em encontrar tempo para estudar levando-se em conta compromissos profissionais e familiares, baixa frequência, dentre outros. O Ensino de Ciências e em particular o Ensino de Química, tanto no Brasil quanto em diversos outros países, tem sido questionado em relação à sua eficácia na formação de futuros cidadãos integrados ao mundo moderno, que compreendam e possam opinar sobre as ciências e tecnologias, presentes constantemente em suas vidas, de forma que esse processo não os exclua da possibilidade de tomadas de decisão.

Nesse sentido, a interdisciplinaridade assume papel importante para a Educação na perspectiva da formação de cidadãos integrados com o mundo e não somente como simples aproximação entre as disciplinas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) apontam a interdisciplinaridade como estratégia que pode ser utilizada nos projetos político-pedagógicos das escolas de ensino fundamental e médio em uma tentativa de estabelecer articulações dentro das diversas disciplinas na construção de saberes mais integrados (Brasil, 1998). A formação de interconexões entre as diversas disciplinas possibilitaria o estabelecimento de ambiente motivador e com maior significado ao estudante, graças a possibilidade do docente abordar aspectos sociais mais contextualizados. Tal visão pode estimular a articulação e o diálogo no ambiente escolar entre as diferentes áreas do conhecimento presentes nas atuais tecnologias, proporcionando maior

compreensão das dinâmicas relações entre o homem e as transformações por ele efetuadas no meio em que habita.

Entretanto, a forma como práticas interdisciplinares são conduzidas no ambiente escolar apresentam visões divergentes, tanto por pesquisadores do conceito quanto na proposta presente em nos próprios documentos oficiais que norteiam a educação no país. Enquanto que na visão de pesquisadores como Piaget (1978) e Gusdorf (1984) e nos PCNs (1999) e PCNs+ (2002), a interdisciplinaridade apresenta-se como um trabalho executado a partir do professor, na perspectiva de Japiassu (1976), Fazenda (1994) e Zabala (2002) e nas Orientações Curriculares do Ensino Médio (2006) tal prática deve ser conduzida entre professores de diferentes disciplinas. Independentemente de como um projeto interdisciplinar deve ser conduzido, por um professor ou por um grupo de professores, é importante que, como destacado por Gorri (2005), as metodologias promovam o processo de ensino-aprendizagem através de atividades integradoras dos conhecimentos, colocando em contato disciplinas que aparentemente não estão correlacionadas como Química, Arte e História.

Não há claramente uma compreensão da motivação e da finalidade do estudo da química dentro do âmbito escolar, ignorando sua importância como forma de linguagem que possibilita o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo e a construção de conhecimento que permita a resolução de questões sociais. Porém, existem algumas alternativas que podem ser observadas pelo professor de forma a propiciar condições adequadas para a ocorrência do processo de ensino aprendizagem. Por exemplo, o conteúdo deverá ter caráter interdisciplinar, sendo o professor o responsável pela articulação entre as diversas disciplinas e seus conteúdos de forma que o estudante possa reconhecer e compreender estas ligações. Fazenda (2002) afirma que:

Interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão (FAZENDA, 2002, p.11).

Nogueira (2003) afirma que:

[...] outro passo para a quebra de paradigmas, seria integrar de forma mais organizada os conhecimentos prévios dos alunos correlacionando os conteúdos do cotidiano aos conhecimentos científicos tornado assim uma aprendizagem significativa (NOGUEIRA, 2003, p. 33).

De acordo com Moreira (2006) apoiado em Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual, uma nova informação relaciona um aspecto especificamente relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo, ou seja, propõe que o educador avalie o que o aluno já sabe e então organize o ensino de acordo com esses conhecimentos. O que é muito comum hoje em dia nas escolas é o aprendizado mecânico, onde o aluno memoriza os conceitos aprendidos sem que necessariamente esses conceitos tenham algum significado. Com a aprendizagem significativa o aluno não apenas recebe as informações como

também participa, mostrando o conhecimento já aprendido, de modo que o aluno vai construindo e aperfeiçoando seu próprio conhecimento.

### **Pigmentos Inorgânicos como tema para interdisciplinaridade**

Os minerais apresentam diversas aplicações dentro da indústria Química ou no uso cotidiano, sendo fundamentais para o desenvolvimento científico-tecnológico. Dentre suas aplicações destacam-se: fonte de alguns dos principais metais (ex. galena - minério de chumbo, hematita - minério de ferro, cassiterita - minério de estanho e cromita - minério de cromo); matéria-prima para a indústria de transformação (ex. pirita - fornece enxofre para a fabricação do ácido sulfúrico e halita - fonte de sódio e de cloro); minerais de interesse gemológico (ex. diamante, coríndon - rubi e safira, topázio e berilo – água marinha e esmeralda); fabricação de fertilizantes (ex. silvita - fonte de potássio); construção civil (calcita - fabricação de cimentos e cal para argamassa e gipso - produção de gesso); abrasivos (ex. diamante, granada e coríndon); cerâmicas (argila e feldspato); aparelhos ópticos e científicos (ex. quartzo e calcita); etc.

Há milhares de anos a humanidade descobriu que alguns minerais, portanto naturais e inorgânicos, poderiam ser empregados como componente de uma tinta, e até hoje fabricantes e artistas procuram saber cada vez mais sobre as propriedades dos diferentes pigmentos (Douma, 2008). Os pigmentos não servem apenas para dar cor à tinta, eles são úteis também para dar consistência e para ajudar a tinta a secar. Compreendem compostos de diferentes classes e propriedades químicas, como óxidos, sulfetos, carbonatos, cromatos, sulfatos, fosfatos e silicatos de metais. Há também alguns materiais que são usados em sua forma elementar, como o ouro e o alumínio (pigmentos metálicos). Além dos pigmentos, os corantes orgânicos também são utilizados pelo homem desde os primórdios, porém há uma diferença fundamental entre eles: enquanto o pigmento é insolúvel em seu solvente, o corante é solúvel. Dessa forma, um corante será um pigmento ou uma tintura propriamente dita dependendo do solvente utilizado (Pereira; et al., 2007).

#### *Metodologia*

Este projeto foi desenvolvido com estudantes do 2º ano do ensino médio, modalidade integrado em química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Capivari, dentro da disciplina de Química Inorgânica, visando o estudo das principais Funções Inorgânicas (classificação, nomenclatura, usos, etc.). Inicialmente, as turmas A e B (17 e 18 estudantes, respectivamente) assistiram a uma aula expositiva (utilizando Datashow) do professor da disciplina de Química Inorgânica tratando de alguns aspectos culturais Egito Antigo e estabelecendo algumas relações com a Química, principalmente a utilização de minerais como a azurita e a malaquita nas pinturas murais. Em seguida, desenvolveu-se uma roda de conversa com as turmas, debatendo e relacionando a apresentação de slides apresentada pelo professor com os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática. Através da mediação do professor, as turmas relacionaram alguns pontos que poderiam ser explorados dentro do tema, de acordo com os interesses pessoais, sendo que estes pontos podiam explorar totalmente ou parcialmente conexões do projeto

com a disciplina de química inorgânica (uso e reconhecimento das funções inorgânicas). Os estudantes então dividiram-se em grupos de 3 ou 4 componentes e utilizando ferramentas de pesquisa da Internet e o acervo bibliográfico do instituto, pesquisaram sobre cada tema escolhido, visando elaborar uma apresentação dos resultados da pesquisa através de painéis e maquetes. Após cada aula destinada à pesquisa dos temas, os estudantes reuniram-se com o professor com a finalidade de avaliar quais informações haviam sido encontradas e quais os subsídios que seriam necessários para o avanço no projeto (por exemplo, ao encontrar o nome de algumas substâncias inorgânicas utilizadas no processo de mumificação ou na cosmética, o professor juntamente com as turmas desenvolveu a questão das regras de nomenclatura, possibilitando aos alunos maior compreensão acerca do que e para que cada substância era utilizada). Cada estudante recebeu um pequeno caderno de anotações para utilizá-lo como diário de bordo, de forma a registrar as pesquisas desenvolvidas, as decisões dos grupos para a apresentação final, as ideias, artigos ou recortes que demonstravam a utilização das substâncias inorgânicas pelos egípcios, etc. Posteriormente o professor da disciplina recolheu os diários de bordo e, com os temas mais recorrentes verificados, elaborou uma avaliação escrita tratando da classificação e nomenclatura das funções inorgânicas (incluindo neutralização total e parcial) através de questões contextualizadas, a partir dos registros dos estudantes. Além disso, devido a maioria dos estudantes demonstrarem grande interesse pelas pinturas murais fúnebres, três substâncias usadas como pigmento no Egito Antigo (nas suas formas minerais) foram sintetizadas no laboratório da disciplina: óxido de ferro III, azurita e malaquita (dois carbonatos básicos de cobre II). Com os pigmentos sintetizados, os estudantes puderam colorir réplicas em papel canson de algumas pinturas murais, para posterior exposição juntamente com as maquetes e painéis. Além da avaliação escrita (individual), os estudantes puderam ser avaliados pelo desenvolvimento do projeto (acompanhamento das anotações dos diários de bordo), pelo relatório referente à prática de sínteses de pigmentos e pelas apresentações dos painéis e maquetes.

#### Resultados obtidos

Após a aula expositiva (utilizando o Datashow) realizada pelo professor, o debate realizado em sala com os estudantes, discutindo o papel das substâncias químicas na sociedade do Egito Antigo, destacou alguns temas:

- Quais eram as substâncias químicas utilizadas no processo de mumificação?
- Quais as substâncias que eram utilizadas como cosméticos pelas egípcias?
- Como as pirâmides eram construídas? Quais materiais eram utilizados?
- Como a questão da vida após a morte norteava os costumes do Egito Antigo?

- Como se dava a questão da estética para as mulheres do Egito Antigo? É possível fazer uma comparação entre as condições de vida da mulher no Egito Antigo e o Atual?
- Além da mumificação e estética, quais e onde eram utilizadas outras substâncias químicas importantes?

Ao escolher um dos temas, cada grupo de estudantes utilizaram a pesquisa bibliográfica e ferramentas de busca na Internet para aprofundar a temática. Através desta pesquisa, gradativamente nomes e fórmulas de algumas substâncias citadas (como por exemplo o natrão – uma mistura de carbonato, bicarbonato e sulfato de sódio) foram sendo questionadas pelos estudantes e, através da intervenção e mediação do professor, discutia-se como eram feitos o reconhecimento e a nomenclatura de tais substâncias, possibilitando inclusive abordar questões históricas relacionadas à necessidade das regras de nomenclatura. Nas pinturas murais, por exemplo, foram utilizados diferentes óxidos de ferro (vermelho e amarelo, graças à mudança no grau de hidratação), sendo uma oportunidade para tratar da temática óxidos. Durante a síntese da malaquita e da azurita possibilitou-se tratar das reações de neutralização total e parcial, assim como é feito a nomenclatura de hidrogeno-sais e hidróxi-sais (Figura 1).

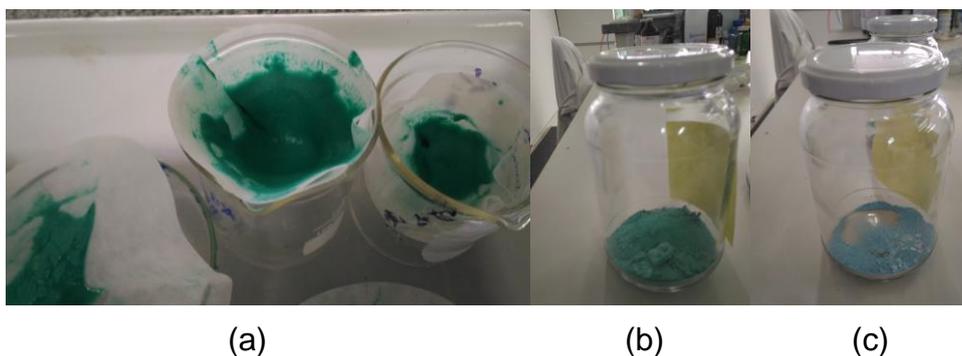


Figura 1: (a) síntese da malaquita; (b) malaquita; (c) azurita

Após o processo de síntese de alguns dos pigmentos utilizados no Egito Antigo, os estudantes desenvolveram réplicas de pinturas murais. Além do óxido de ferro III, da malaquita e da azurita, foram utilizados pó de carvão, gesso e, como veículo, óleo de linhaça (Figuras 2 e 3).



Figura 2: estudantes confeccionando pinturas murais egípcias



Figura 3: Exemplos de pinturas confeccionadas pelos estudantes

Posteriormente, após o processo de pesquisa dos estudantes e as intervenções do professor, foram desenvolvidos painéis e maquetes tratando cada um dos temas escolhidos (Figuras 4 a 6):



Figura 4: Maquete e painel tratando das substâncias utilizadas como cosmético pelas mulheres egípcias



Figura 5: Descrição da mumificação passo a passo (painel e maquete)



Figura 6: Comparação das condições de vida das mulheres no Egito Antigo x Egito Atual

Além dos trabalhos apresentados (painéis e maquetes), os alunos confeccionaram seus diários de bordo, elaboraram um relatório (em grupo) tratando da síntese de pigmentos e realizaram uma prova individual escrita sobre classificação e nomenclatura de compostos inorgânicos, além de reações de neutralização total e parcial. Ao final dos processos avaliativos, apenas 3 dos 35 estudantes apresentaram média inferior a 6,0, resultando principalmente de fraco desempenho na avaliação individual escrita.

### Conclusão

Ao trabalhar com uma metodologia ativa (projetos), percebeu-se maior envolvimento dos estudantes, tanto durante as atividades relacionadas a abordagem dos conceitos teóricos quanto o desenvolvimento das atividades experimentais, culminando com a utilização dos pigmentos produzidos para a confecção de pinturas, das maquetes e dos painéis, resultado possivelmente relacionado às suas preferências frente ao seu estilo particular de aprendizagem. A utilização da temática *Pigmentos Inorgânicos no Egito Antigo* como plano de fundo como proposta interdisciplinar com a disciplina de Arte, proporcionou abordar de forma motivadora e prazerosa a utilização de diversas substâncias como pigmento através da história e sua obtenção a partir da natureza ou através de rotas sintéticas proporcionou o desenvolvimento de práticas que estimulassem a participação dos estudantes, pelo fato de levar em conta suas preferências, características individuais, características em grupo, dificuldades e desafios. Ao final do trabalho identificaram-se concepções mais contextualizadas sobre o conteúdo abordado de química (nomenclatura de compostos e técnicas de síntese de compostos inorgânicos) dentro disciplina de Química Inorgânica. A utilização de uma metodologia ativa de aprendizagem permitiu desenvolver estratégias metodológicas que possibilitaram, além de aprendizagem mais

significativa dos conceitos supramencionados, perceber indícios de melhor compreensão de conceitos relacionados à História da Química e sua relação com outras áreas do conhecimento, com a vida dos estudantes e com a própria sociedade. É importante ressaltar que, ao analisar os discursos orais dos alunos e na sua grande participação durante as aulas, pode-se destacar a importância do professor elaborar e aplicar práticas que valorizem as preferências de seus estudantes e correlacioná-las com o conteúdo de Química contido no currículo. Desta forma, o professor reflexivo de suas práticas pode garantir um melhor ensino e aprendizagem para seus alunos, além da promoção de sua formação contínua, tornando-o responsável pelo seu desenvolvimento profissional.

### *Referências bibliográficas*

ARAÚJO, Ulisses F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social, ETD - Educação Temática Digital, v. 12, n. Esp., Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Secretaria Média e Tecnológica – Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. PCN+ Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília, 2002.

\_\_\_\_\_. Orientações Curriculares do Ensino Médio\Ministério da Educação. Secretaria Média e Tecnológica – Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. Orientações Curriculares do Ensino Médio\Ministério da Educação. Secretaria Média e Tecnológica – Brasília, 2006.

BELTRAN, M. H. R., História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares, Abakós, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 67 – 77 , maio 2013.

DOUMA, M. (2008). Pigments through the Ages, 2008. Disponível em: <<http://www.webexhibits.org/pigments/>>. Acesso em 13/03/2015.

FAZENDA, I. C., Didática e interdisciplinaridade. São Paulo: Papirus, 2002

GORRI, A.P., FILHO, O. S., *Quim. Nova*, 31, 3, 2009.

GUSDORF, G. Para uma pesquisa interdisciplinar. In: *Diógenes: antologia*. v. 7. Brasília: Editora da UnB, 1984

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e Patologia do Saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

NOGUEIRA, N. R., Interdisciplinaridade aplicada. São Paulo: Ética, 2003.

SCHNETZLER, R. P.; *Química Nova na Escola*, 20, 49, 2004.

PEREIRA, A. R. P.; Silva, M. J. de S. F.; Oliveira, J. A. (2007). Análise Química de pigmentos minerais de Itabirito (MG). *Cerâmica*, 53, 325, 35-41.

PIAGET, J. Para onde vai a educação? 6 ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olímpio. 1978.

\_\_\_\_\_ Metodologia das relações interdisciplinares. In: Pombo, Olga (Org.) Interdisciplinaridade Antologia. 1 ed. Lisboa: Campos das Letras, 2006.

RIBEIRO, Roberto de Camargo A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em Engenharia, Tese de Doutorado, UFSC, 2005.

THIESEN, J. S., A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem, Rev. Bras. De Educação v. 13 n. 39 set./dez. 2008.

ZABALA, A. Enfoque Globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed, 2002.