

# O Ensino de Química e a Produção de Cerâmica Vermelha: uma Proposta de Ensino Contextualizado

Michele Eldegard Montibeller (PG)<sup>1\*</sup>, Mauro Scharf (PQ)<sup>1,2</sup>.

1 Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM), Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau/SC. [michele.em@hotmail.com](mailto:michele.em@hotmail.com)

2 Departamento de Química, Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)- Blumenau/SC. [mscharf@furb.br](mailto:mscharf@furb.br)

*Palavras-Chave: Ensino de Química, Contextualização, Cerâmica Vermelha.*

**RESUMO:** O artigo apresenta um relato sobre a aplicação de uma proposta de ensino de química embasada na produção de Cerâmica Vermelha. As atividades foram realizadas com uma turma de terceira série do Ensino Médio. A sequência de ensino foi desenvolvida abordando a presença da Química na produção da Cerâmica Vermelha, evidenciando a importância do ensino contextualizado e significativo para a aprendizagem de conhecimentos relacionados à Química. As atividades foram realizadas em quatro etapas: 1) aulas expositivas e dialogadas com o apoio de texto e slides; 2) visita às cerâmicas de tijolos, telhas e artística; 3) desenvolvimento de trabalhos em equipes (vídeos, álbuns de fotografias e maquete); 4) mostra dos trabalhos e avaliação do projeto. Os resultados mostraram que o uso da contextualização torna o ensino da Química menos abstrato, despertando nos alunos maior interesse nas aulas.

## INTRODUÇÃO

A importância da contextualização para a aprendizagem tem sido enfatizada como uma das formas de promover o envolvimento dos alunos. Conteúdos embasados em atividades do cotidiano podem contribuir para a percepção de que a ciência está intimamente ligada aos contextos social, econômico, histórico, ambiental e pessoal dos alunos.

Ao falar de transformações da matéria é possível associar o conteúdo às atividades com as quais lidamos diariamente. Entretanto, a escola, muitas vezes, não faz essa interrelação. Assim, teorias, conceitos e fórmulas são estudados de forma isolada e sem significado para os alunos. Para Mól (2011, p.10), “ensinar Química para a formação cidadã é ensinar uma Química que faça sentido para o aluno. Uma Química que seja útil no dia a dia e o ajude a compreender questões que estão à sua volta”.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (BRASIL, 2006), os conteúdos ensinados na escola constituem um novo saber, deslocado de sua origem. O que a escola pode ensinar aos seus alunos, dentro da formação geral, deve ter como meta a ampliação da compreensão que esses alunos têm do mundo em que vivem, pois o conhecimento científico poderá contribuir para que os seus conhecimentos cotidianos sejam transformados em sua estrutura, um processo que pode acontecer em sala de aula a partir de propostas de ensino que, efetivamente, possibilitam a construção dos conhecimentos.

Segundo as OCEM (BRASIL, 2006), na contextualização dos saberes escolares busca-se problematizar essa relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já tem, pois a natureza faz parte do cotidiano dos alunos e é objeto de investigação da ciência. Todavia, os conhecimentos dos alunos são, frequentemente, inconsistentes e limitados a situações particulares. Assim, não se pretende com a contextualização partir do que o aluno já sabe e chegar ao conhecimento científico, pois esse não é apenas acréscimo ao senso comum. O que se pretende é possibilitar que os alunos reflitam criticamente sobre suas formas de pensar

e compreender o mundo e proporcionar alternativas para que percebam o valor explicativo dos conhecimentos científicos ensinados na escola.

As OCEM (BRASIL, 2006) chamam atenção para a contextualização como metodologia para problematizar a realidade vivida pelo aluno, extrai-la do seu contexto e projetá-la para análise. Ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo. Essa é uma competência crítico-analítica e não se reduz à mera utilização pragmática do conhecimento científico, geralmente ensinado de forma linear e descontextualizado. Conforme os PCN+ (BRASIL, 2002, p.87), o aprendizado de Química pelos alunos do Ensino Médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.

É necessário que os alunos compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada e, assim, possam compreender, com fundamentos científicos, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e utilizá-las como instrumentos de interlocução com a realidade, frente às demandas cotidianas. As exigências de um mercado globalizado, marcado principalmente pelos avanços tecnológicos, têm alterado o significado sobre concepção de formação, reiterando que a formação integral, hoje necessária, extrapola o espaço de educação formal.

A escola de hoje, para dar conta de formar cidadãos, necessita adotar práticas que considerem outros espaços da vida social. Os conteúdos em estudo devem ser significativos, interligados com as experiências sócio-culturais do aluno, ou seja, com o contexto em que vivem. Segundo Maldaner (2000), contextualizar no ensino de Química é transitar no mundo da vivência do aluno e dos conceitos, possibilitando que o estudante caminhe na direção da abstração e em direção ao mundo real. Neste sentido, o ensino levaria o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados a sua vida cotidiana.

Segundo Santos e Schnetzler (2003), o objetivo central do ensino de Química no processo de formação cidadã é preparar o indivíduo para que compreenda e faça uso das informações químicas básicas necessárias para a sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive. Para tanto, é necessário que saiba manipular as substâncias com as devidas precauções; a interpretar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas; a tomar decisões frente aos problemas sociais relativos à química. Isso possibilita, segundo os autores, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Mas, para isso, é necessário que o indivíduo tenha informações básicas em ciência, no campo social e em áreas afins à problemática em estudo, bem como desenvolva a capacidade de julgar, sabendo avaliar os custos e benefícios, tanto pela utilização das informações científicas e tecnológicas, como pela adoção de valores.

Conforme Santos e Schnetzler (2003), para o exercício da cidadania, o cidadão precisa saber fazer tanto um julgamento crítico, quanto o político, portanto, os autores evidenciam dois grandes objetivos para o ensino em questão:

- (i) o fornecimento de informações básicas para o indivíduo compreender e assim participar ativamente dos problemas relacionados à comunidade em que está inserido; (ii) o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, para que possa participar da sociedade, emitindo a sua opinião, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, dentro de um comprometimento social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.94).

Considerando esses objetivos, pode-se dizer que um ensino de Química voltado para o cidadão precisa centrar-se em duas sustentações básicas: a informação química e o contexto social, pois, para uma participação efetiva na sociedade, “o cidadão precisa não só compreender a química, mas a sociedade em que está inserido, ou seja, a sua contextualização sócio-histórica” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.95). No mesmo sentido, Chassot, enfatiza que “precisamos lutar por um ensino de química que ofereça uma efetiva consciência de cidadania, independência de pensamento e capacidade crítica” (CHASSOT, 1995, p.11). Dentro desta perspectiva, Giassi (2009, p.113) argumenta que:

Contextualizar o ensino em nosso meio é favorecer ideias amplas que mostrem ao estudante a complexidade que envolve a vida em que temos, as relações que existem entre as coisas que nos cercam que não dá para entender ou mesmo resolver determinados problemas se estiverem isolados, desconectados de suas causas e conseqüências.

Desta forma, ao estabelecer relações entre os conhecimentos prévios que têm os alunos e os processos físicos e químicos presentes na produção de Cerâmica Vermelha, por exemplo, possibilitará uma aprendizagem significativa. Assim, o processo de contextualização contribui para a aprendizagem, pois parte da realidade e a ela retorna.

### UM POUCO SOBRE A QUÍMICA NA CERÂMICA VERMELHA

As matérias-primas utilizadas para a produção de Cerâmica Vermelha são as argilas. Segundo Barba *et al.*, (1997) apud Grun (2007), o termo argila é utilizado para caracterizar um material que possui granulometria fina, que apresenta um comportamento plástico, quando em contato com certa quantidade de água.

As argilas correspondem a uma mistura de vários componentes. Segundo Facincani (2002, p.28), as argilas são formadas de complexos de sílica, alumina e água. “São caracterizadas pela extrema finura das partículas, que jamais são superiores aos 20 microns e na maior parte inferiores a dois microns”. Sua constituição estrutural é basicamente formada por partículas de minerais denominados argilominerais, que são estruturas cristalinas que se apresentam em forma de lâminas Hexagonais, que são chamadas também de filossilicatos (BARBA *et al.*, 1997 apud GRUN, 2007). É os argilominerais que possibilitam as argilas desenvolverem várias propriedades quando em contato com a água. Essas propriedades são: plasticidade, resistência mecânica e a retração linear de secagem e compactação (GRUN, 2007).

Segundo Chagas (1996), as argilas pertencem a uma família de mineral denominada aluminossilicatos. Estes são formados pelos elementos mais abundantes na crosta terrestre: o silício (Si), o alumínio (Al) e o oxigênio (O), e em quantidades menores o magnésio (Mg), o ferro (Fe), o cálcio (Ca) e outros. Para Facincani (2002), existem inúmeros tipos de argilas que apresentam comportamento comum. O que diferencia umas das outras está ligado à condição de associação de elementos químicos de natureza diversa e na granulometria. Entre os vários tipos de argilas encontram-se as principais famílias: a caulinita, a montmorilonita e a illita.

- **Caulinita** – com fórmula  $(OH)_8Si_4Al_4O_{10}$  é o argilomineral encontrado com maior frequência nas argilas e constitui as argilas mais refratárias (PINHEIRO, 2003 apud LOPES, 2005; GRUN, 2007).

- **Montmorilonita** – são formadas por partículas finíssimas e sua fórmula geral é  $(\text{OH})_2(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2$ . apresenta grande capacidade de absorção de água, possuindo elevada plasticidade (GRUN, 2007).
- **Illitas** – por não serem encontradas na forma pura, apresentando sempre contaminação por impurezas, sua composição química exata é de difícil determinação. Porém, possuem uma parte do silício de sua constituição substituído por alumínio e uma parte do potássio substituído por cálcio e magnésio. Possuem grande quantidade de água entre suas camadas (GRUN, 2007).

Além dos argilominerais, as argilas podem apresentar em sua composição sílica, carbonatos, feldspatos, talco, micas, compostos de ferro e titânio, sais solúveis e matéria orgânica.

A implantação de indústrias cerâmicas no município de Canelinha está diretamente ligada à presença de grandes jazidas de argilas, matéria-prima utilizada na produção de Cerâmica Vermelha.

A partir deste contexto, apresenta-se uma proposta de ensino de Química embasada no estudo bibliográfico, em visitas às indústrias locais e na compreensão dos aspectos históricos, geográficos, ambientais, químicos e físicos, presentes nos materiais e nas transformações que ocorrem durante a produção da Cerâmica Vermelha, principal atividade econômica do município (Canelinhas/SC) onde a escola está inserida.

## METODOLOGIA

Os trabalhos foram desenvolvidos em uma terceira série do Ensino Médio da Escola de Educação Básica Professora Minervina Laus, da rede estadual de ensino, no município de Canelinha (SC), com 23 alunos, no período de outubro a dezembro de 2011. As etapas da proposta foram as seguintes: 1) aulas expositivas e dialogadas com apoio de texto sobre a história da cerâmica, slides e bibliografias sobre a produção de Cerâmica Vermelha, desde a matéria-prima até a queima; 2) visita às cerâmicas de tijolos, telhas e produtos artísticos, com o uso de questionários elaborados pelos alunos; 3) desenvolvimento de trabalhos em equipes: vídeos, álbuns de fotografias e maquete, baseados nos conhecimentos adquiridos; 4) mostra dos trabalhos para toda a escola e avaliação do projeto pelos alunos.

No decorrer das atividades ensinaram-se um conjunto de saberes químicos, como fórmulas, características e propriedades dos compostos químicos presentes nas argilas, enfatizando-se as influências dos mesmos sobre as características dos produtos cerâmicos. Foram discutidas características como a cor vermelha da cerâmica, a resistência mecânica, a porosidade e a retração, a eflorescência, a permeabilidade, os nódulos calcários, os lascamentos e bolhas, o coração negro e a gretagem ou trinca capilar. Abordou-se, também, a importância de se conhecer a composição química da massa cerâmica para entender o comportamento dos produtos desde a sua conformação até a queima.

A avaliação ocorreu de forma processual e contínua, sendo realizada em diferentes momentos, levando-se em conta a participação e assiduidade, a interação nas aulas, o empenho nos trabalhos em equipe e a exposição dos trabalhos na mostra final.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos relatos a seguir, manteve-se a originalidade dos diálogos, para que não se perdesse o movimento próprio da sala de aula.

**Etapa 1** – Dando enfoque ao processo de produção de Cerâmica Vermelha, mostrou-se aos alunos um tema muito interessante para ser explorado no ensino de Química. Propuseram-se algumas perguntas com o intuito de se identificar os conhecimentos cotidianos pré-existentes sobre “cerâmica”. Perguntou-se, por exemplo, quantos alunos ao virem para a escola passavam próximos a uma cerâmica. A maioria respondeu que sim e uma aluna participou dizendo: “é só eu acordar que já vejo uma cerâmica”. Outra disse: “eu trabalho numa, não diretamente, mas trabalho com coisas ligadas à cerâmica”. Assim, justificou-se aos alunos que o município de Canelinha (SC) – desenvolveu-se e continua desenvolvendo-se através da produção de materiais de cerâmica vermelha (tijolos, telhas, vasos). Nesse momento outra pergunta foi feita: por que Canelinha desenvolveu-se a partir da produção de Cerâmica Vermelha? Alguns alunos responderam: “porque tem muito barro aqui para fazer isso”. Uma aluna acrescentou: “é, mas não sei se tem muito ainda, pois está acabando. Já se compra muita argila de outros municípios próximos daqui. Ouvi dizer que só teremos barro por mais 25 anos”. Então, questionou-se: existe só um tipo de argila? E todos responderam que não. Um aluno acrescentou: “existe argila vermelha, amarela, cinza”.

Durante as explicações sobre as etapas do trabalho, sobre o que os alunos deveriam realizar para desenvolver a proposta, com o intuito de fazer com que percebessem a presença da Química no contexto da Cerâmica Vermelha, levantaram-se outras questões, como: a que se deve o nome Cerâmica Vermelha? Um aluno respondeu: “porque o tijolo, a telha, o produto que foi feito é vermelho”. Então, perguntou-se: alguém saberia dizer por que o produto é vermelho? Um aluno respondeu: “porque o barro usado é vermelho”. Outra aluna intercedeu: “Não. Tem barro vermelho, mas são usados outros tipos de barro que não são vermelhos. Acho que tem a ver com o forno, porque o tijolo entra de uma cor e sai vermelho”. Mediante essas informações, percebeu-se quanto conheciam sobre o tema e quanto havia para ainda ser explorado sobre a Cerâmica Vermelha, um tema relacionado ao cotidiano desses alunos.

Para dar continuidade a atividade foi entregue um texto com dados históricos sobre a cerâmica, destacando-se a importância da mesma, desde as primeiras civilizações. Segundo o texto, “os primeiros tijolos teriam sido empregados na Mesopotâmia por volta de 4000 a.C. e foram acompanhando o desenvolvimento das civilizações” (FACINCANI, 2002, p.9). O uso da história como recurso para a contextualização é enfatizado por vários autores. Chassot (1993), por exemplo, considera que a história deve ser colocada como pano de fundo na prática pedagógica do professor. Gil-Pérez (1993) apud Chassot (2003) defende a ideia de que um ensino mais histórico deve ser enfatizado, abandonando-se uma concepção mais empírica e a-histórica da ciência, sempre exata, exclusivamente analítica, cumulativa e socialmente neutra.

Ainda, nesta etapa, foram abordados dados sobre a história da Cerâmica Vermelha no Brasil, em Santa Catarina e, mais especificamente, em Canelinha, enfatizando que a sua instalação se deu em virtude das grandes concentrações de matéria-prima (argila) no município. Nesta etapa apresentou-se um pouco da química presente na Cerâmica Vermelha, partindo-se do seguinte esquema:



A partir do esquema acima se propôs algumas perguntas para aprofundamento: qual a matéria-prima utilizada para a produção dos tijolos, telhas, vasos? Quais os principais componentes (substâncias, elementos) presentes nessa matéria? Que propriedades esses componentes proporcionam a essa matéria na produção da Cerâmica Vermelha e quais são importantes? Como se apresentam estruturalmente os átomos dos elementos presentes na matéria-prima para a produção da Cerâmica Vermelha? Qual o componente responsável pela cor vermelha dos produtos (tijolos, por exemplo)? Quais as etapas para a produção desses produtos?

A primeira pergunta foi respondida imediatamente por todos os alunos: “é o barro, a argila”. É muito comum o uso da palavra barro entre as pessoas para designar a matéria argila. Então se questionou: argila ou argilas? E uma aluna respondeu: “Depende. Acho que se tem pouca quantidade é argila e se tiver muita é argilas”. Existe só um tipo de argila? Alguém já havia respondido a essa pergunta, no início da apresentação da proposta. Um deles torna a dizer que há vários tipos, pois há várias cores de barro (amarelo, vermelho, cinza). Confirmou-se que existem vários tipos, que são utilizados para produzir os produtos de Cerâmica Vermelha (tijolos, telhas, vasos). Seguiu-se fazendo outras perguntas sobre as argilas: onde as encontramos na natureza? Qual a sua importância para a natureza? Qual a sua composição? Quais as suas propriedades? Quais as suas utilidades? Com todos esses questionamentos procurou-se evidenciar a presença de conhecimentos químicos em nosso cotidiano - a Química nossa de cada dia.

Quanto à primeira pergunta, a resposta unânime: “no solo, é claro”. Passou-se para o segundo questionamento: qual a sua importância para a natureza? Os alunos pensaram e não se arriscaram a responder. A partir da terceira pergunta, foi ficando mais difícil obter respostas e os alunos perceberam que havia muitos conhecimentos que ainda precisariam estudar e aprofundar. Quando se pergunta sobre qual a composição das argilas, que substâncias, elementos químicos são encontrados na sua composição, nenhum aluno se manifestou. Quanto à quarta pergunta, sobre as propriedades das argilas, foi possível perceber pelas expressões e olhares que nada sabiam sobre esse aspecto. A quinta pergunta sobre quais as utilidades das argilas foi respondida por alguns alunos. “São utilizadas para fabricação de tijolos, telhas, vasos”. Então se pergunta: só se utiliza argilas para produzir produtos de Cerâmica Vermelha? Que outros produtos vocês conhecem e que possuem argila(s) na composição? Uma aluna lembra dos pisos. Torna-se a perguntar: nada mais é produzido com argilas? Continua-se instigando sobre a existência dos muitos materiais que são produzidos com argilas. Comenta-se sobre a presença de argilas na produção do cimento, até mesmo na produção de papel e de óleos vegetais. Alguém se lembra das louças. Então, comenta-se sobre a porcelana. Porcelana de cozinha, de banheiro. Os alunos ficam surpresos quando se pergunta sobre os dentes artificiais. Do que são feitos os dentes artificiais? Como não houve resposta, explica-se que são feitos de porcelana, portanto, tem argilas. Ficam admirados. Uma aluna diz: “usa-se argilas no meio medicinal também. Fazem cremes, cosméticos”.

Portanto, o uso das argilas para a produção de novos produtos, reporta aos tempos mais remotos, a partir do homem primitivo. Vão desde os mais simples tijolos

até a mais sofisticada porcelana. Para Chagas (1996, p.6) “vivemos num mundo de argilas ou produzido a partir das argilas”.

Estudou-se a estrutura básica das argilas e apresentou-se figuras com representações de estruturas de argilas, denominações e os respectivos símbolos dos principais elementos que formam as suas estruturas básicas: o silício (Si), o oxigênio (O) e o alumínio (Al), elementos encontrados em maior abundância na crosta terrestre. Devido à presença de alumínio, de silício e de oxigênio, as argilas pertencem a uma família de minerais denominada aluminossilicatos. Uma das figuras correspondia a um tipo de argila denominada caulinita. Explicou-se que esses elementos se ligam de maneira a formarem folhas (camadas) tetraédricas e octaédricas. Tanto os tetraedros quanto os octaedros formam estruturas planares hexagonais. Os alunos ficaram surpresos com a maneira como esses átomos se ligavam formando a estrutura básica das argilas. Não imaginavam que aquele simples pedaço de barro usado para fazer um simples tijolo teria tal estrutura microscópica.

Explicou-se, também, que se pode encontrar nas argilas, além dos elementos silício, oxigênio e alumínio, átomos de outros elementos em menores quantidades como: o magnésio (Mg), o cálcio (Ca), o ferro (Fe). Além desses componentes, nas argilas podem estar presentes, sílica, carbonatos, feldspatos, talco, mica, compostos de ferro e titânio, sais solúveis e matéria orgânica. Cada um desses componentes será responsável por determinar propriedades nas argilas. Portanto, o conhecimento dos componentes que estão presentes nas argilas, que determinam as suas propriedades e influenciarão nas características que os produtos (telhas, tijolos, vasos) apresentarão ao final, é muito importante para evitar problemas como trincas, bolhas, lascamentos, manchas, entre outros. Apresentou-se algumas características desses componentes, suas representações químicas, suas propriedades na massa cerâmica e suas influências sobre o produto final.

No decorrer das explicações sobre as propriedades das argilas, fez-se algumas perguntas: o que significa plasticidade? E porosidade? O que é retração? Os alunos desconheciam tais propriedades. Portanto, as perguntas realizadas sobre as propriedades adquiridas por certas argilas, proporcionadas pela presença de certos componentes, foram respondidas juntamente com a análise de outras características. Estudou-se a cor, a resistência mecânica, a porosidade, a retração, a permeabilidade, a eflorescência, os nódulos calcários, ao lascamentos e bolhas superficiais, o coração negro e a gretagem ou trincas capilares.

Quanto aos componentes argilosos responsáveis pelas diferentes colorações das argilas e, em especial, os responsáveis pelos tons avermelhados dos produtos, estão os óxidos de ferro. Quanto maior a percentagem de óxido de ferro III ou óxido férrico (hematita  $Fe_2O_3$ ), mais escura será a cor vermelha.

Durante a secagem e a queima, o produto adquire a resistência mecânica, ocorrendo a retração da peça e a formação e diminuição da porosidade. A evaporação das moléculas de água deixa espaços vazios (porosidade) entre as partículas dos componentes argilosos, aumentando a porosidade da massa. É com a queima, que a resistência torna-se muito maior. Durante a queima ocorre a fusibilidade de certos componentes. Há transformações químicas entre as partículas formando novas estruturas cristalinas. Ocorre variação de volume levando à diminuição do tamanho da peça (retração) e a diminuição da porosidade. Essas transformações durante a queima possibilitam o aumento da resistência mecânica. Para uma boa resistência mecânica, muitos fatores devem ser levados em conta: o tipo de argila (seus componentes); a granulometria das partículas que, quanto menor maior a coesão (atração) entre elas; a moagem e a mistura da matéria-prima levando a uma boa homogeneização da massa;

quantidade de água na massa; regularidade da secagem; regularidade durante as etapas de queima (pré-aquecimento, temperatura máxima, resfriamento).

Sobre a permeabilidade à água é um fator muito importante a ser considerado pela Cerâmica Vermelha, principalmente para os materiais que são utilizados para cobertura, como por exemplo, as telhas.

As eflorescências são manchas indesejadas que podem aparecer na superfície das peças ou até de paredes pela presença de sais. Os sais podem estar presentes nas argilas ou podem surgir na atmosfera do forno e entrar em contato com a peça durante a queima de certos combustíveis, como o carvão. A peça queimada absorve certa umidade do ambiente que dissolve os sais (sulfatos de sódio, cálcio, potássio, magnésio e de ferro) e, quando perde essa umidade os sais saem juntamente com a água e se depositam na superfície da peça, provocando as manchas.

Com relação aos nódulos calcários, esses podem estar visíveis nas argilas, pois são formados de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que podem derivar entre outros, de conchas. Quando sua presença encontra-se em granulometria mais grosseira na massa e sua moagem não é bem executada, podem provocar defeitos no produto pela formação de fissuras nos arredores dos nódulos calcários. Lascamentos e bolhas se desenvolvem com facilidade, devido à baixa porosidade da matéria, com alta pressão desenvolvida na massa e formação de gás no interior dos septos, principalmente se os septos tiverem espessuras muito grossas e se a peça for queimada em altas temperaturas.

Sobre o coração negro, perguntou-se se sabiam explicar o que significava “coração negro”. Uma aluna respondeu: “Coração negro são manchas pretas que podem aparecer nos tijolos”. Confirmou-se a resposta, complementando que essas manchas formam-se no interior da peça, mais especificamente no interior dos septos. O “coração negro” deriva da presença de certa quantidade de matéria orgânica na matéria-prima. Outra causa para o seu surgimento é a velocidade da queima, surgindo na superfície das peças, onde uma peça se apóia à outra. Assim, o empilhamento das peças no forno para a queima deve ser considerado importante na produção da cerâmica vermelha. Ressaltou-se que o aparecimento do “coração negro” na superfície das peças, trata-se apenas de um problema estético.

A gretagem ou trincas capilares são muito comuns, por exemplo, em telhas, que são produtos que quando empilhados não ocorre uma boa passagem de gás durante a queima. A presença de sílica ou óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) é a principal causa do aparecimento dessas fissuras. Geralmente não são vistas a olho nú, porém, há uma técnica usada pelas pessoas para identificarem essas fissuras, uma vez que, as telhas não devem contê-las, pois, são produtos usados em coberturas de construções e a presença dessas fissuras leva à infiltração de água, provocando goteiras indesejadas. A técnica para observação da presença de fissuras capilares consiste em dar socos (bater) com cuidado na peça. Se a peça apresentar um som falso (rachado) significa que há trincas na telha. Uma aluna participou dizendo que seu pai, ao cobrir o telhado de sua casa, utilizou essa técnica.

**Etapa 2** – Após os estudos sobre a história e o processo de produção da Cerâmica Vermelha, os alunos foram divididos em quatro equipes para a organização das visitas às cerâmicas e elaboração do questionário (quadro 1), que seria aplicado aos responsáveis pelas cerâmicas.

### Quadro 1: Questionário de visita às Cerâmicas

Questões propostas pelos alunos
1. Quais as etapas da produção dos objetos de Cerâmica Vermelha?
2. Quais os tipos de argilas utilizados?
3. Como é medida a quantidade de matéria-prima a ser utilizada?
4. Como é realizado o processo de secagem e de queima?
5. Quantos graus são necessários durante a queima?
6. Qual o tipo de combustível utilizado para a queima do produto? E qual a vantagem da utilização desse combustível?
7. Quais os problemas (defeitos) que podem aparecer nas peças?
8. O que é feito com as peças que apresentam problemas (defeitos)?
9. Quantas peças são produzidas por semana?
10. De onde vêm as argilas utilizadas?
11. A indústria está ciente dos impactos ambientais provocados pelo processo de produção da cerâmica vermelha?
12. Qual a preocupação da indústria com relação ao meio ambiente?
13. Há alguma medida sendo utilizada para amenizar os impactos ambientais como, por exemplo, o uso de filtro na chaminé?

Foram realizadas visitas a uma Cerâmica Artística, uma Cerâmica de Tijolos e uma Cerâmica de Telhas. As visitas às unidades produtoras permitiram aos alunos vivenciarem na prática os conteúdos trabalhados em sala de aula sobre a química envolvida na produção de Cerâmica Vermelha, contribuindo para o desenvolvimento de conhecimentos mais significativos, pois explicitaram a realidade dos alunos.

Outro fator importante sobre as visitas é que elas despertaram, nos alunos, aspectos relacionados ao fazer pesquisa. Prova disso são os questionários, que foram elaborados antes das visitas, focando mais a respeito das questões técnicas; no entanto, no decorrer da visita, muitos outros aspectos foram abordados, evidenciando os conhecimentos desenvolvidos em sala, como por exemplo, as questões relacionadas à coloração das argilas e dos produtos e sua relação com a composição química, a plasticidade, a retração que provoca a diminuição de tamanho, os padrões que o mercado consumidor exige, as diferenças entre os processos de conformação (o tijolo é extrudado, a telha prensado e os vasos são feitos à mão com o auxílio de tornos). Todas essas abordagens foram constatadas nos relatos posteriores dos alunos.

A utilização de novas propostas para o ensino que contribuam para a construção de conhecimentos, deve ser uma prática comum ao professor. Nesse sentido, Santos (2006, p.10) defende que:

Os alunos precisam ser incentivados a produzir conhecimentos e não ser apenas consumidores de conhecimento, como frequentemente acontece. Escutar, tomar notas, decorar, fazer provas, essa tem sido a rotina de muitos alunos em nossas escolas, o que resulta na formação de profissionais com dificuldades de produzir respostas aos desafios propostos no início deste século.

As visitas possibilitaram uma parceria entre os alunos e entre os alunos e a professora, motivada pela vontade de conhecer melhor o que achavam que conheciam.

**Etapa 3** – A partir dos conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas e nas visitas às cerâmicas, cada equipe desenvolveu um trabalho que foi apresentado na mostra final. A equipe 1, por exemplo, elaborou álbuns de fotografias; as equipes 2 e 3 produziram vídeos e a equipe 4 construiu uma maquete. A construção da maquete apresentou, com riqueza de detalhes, o funcionamento da indústria de Cerâmica Vermelha; os vídeos e álbuns de fotografias com legendas mostraram, além dos conhecimentos adquiridos sobre a Cerâmica Vermelha, o interesse em aprender e fazer uso das tecnologias para o registro e arquivamento das atividades desenvolvidas que, posteriormente, poderão ser consultadas e utilizadas pela comunidade em geral.

Os trabalhos desenvolvidos pelas equipes respaldam a convicção de que é possível mudar a lógica transmissão-recepção de conhecimentos destituídos de significados, ainda muito comum nas aulas de Química. As atividades, quando baseadas em contextos do cotidiano do aluno, despertam o interesse e promovem aprendizagens mais significativas.

**Etapa 4** – Nessa etapa, os alunos socializaram os conhecimentos adquiridos e as experiências vivenciadas durante a realização das atividades. O resultado dos trabalhos desenvolvidos foi apresentado aos demais alunos, professores e funcionários da escola.

#### **AVALIAÇÃO DO PROJETO PELOS ALUNOS**

Considerando a importância da opinião e da percepção dos alunos a respeito da metodologia e dos conhecimentos construídos a partir do desenvolvimento da proposta, apresenta-se, a seguir, alguns dos relatos dos alunos envolvidos, registrados em formulários pré-elaborados, evidenciando pontos fortes, os pontos fracos, além das sugestões. Os relatos estão transcritos na íntegra, utilizando-se a terminologia A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, e assim, sucessivamente, para a identificação dos alunos.

Sobre os **Pontos Fortes**:

**A<sub>2</sub>** – *“Foi bom para o aprendizado de algo que temos na cidade e muitos não sabiam como funcionava a cerâmica vermelha, aprender e vivenciar ajudou a fixar o aprendizado”.*

**A<sub>4</sub>** – *“O trabalho foi bem elaborado, porque mostrou pra gente várias coisas diferentes, como os processos da fabricação do tijolo, da telha enfim da cerâmica. E também foi importante porque nos mostrou uma realidade que está em nossa cidade. E aprendemos várias outras coisas, desde os processos até as fórmulas químicas dos produtos”.*

**A<sub>5</sub>** – *“Foi sobre os elementos químicos dos produtos das argilas, porque é usado, onde e como é feito o processo de vários produtos. A maquete foi uma ótima oportunidade para quem nunca viu, ou foi em uma cerâmica. O ensino do conteúdo de química, aprendi muito mais do que as aulas anteriores que era copiar do quadro e fazer prova”.*

**A<sub>8</sub>** – *“Aprendemos com o projeto coisas que agente nem conhecemos direito, sobre a cerâmica vermelha sobre a composição das argilas, sobre a história da cidade Canelinha onde surgiu as primeiras cerâmicas, pois isso fez com que as aulas de química ficassem mas interessante, pois aprendemos todo um processo da cerâmica vermelha, visitamos as cerâmicas, a apresentação do projeto foi muito interessante”.*

**A<sub>21</sub>** – *“Foi muito bom saímos um pouco da rotina de sala de aula que fica muito cansativo e assim aprendemos coisas que nem imaginávamos fórmulas. Assim as coisas ficam mais marcadas em cada um”.*

Quanto aos **Pontos Fracos**, os alunos foram unânimes ao declararem pouco tempo para o desenvolvimento dos trabalhos.

**A<sub>20</sub>** – *“Tempo, este sem dúvida foi um dos nossos maiores inimigos. O resto foi uma grande surpresa ao ver o interesse que “todos” demonstraram”.*

**A<sub>21</sub>** – *“Deveríamos ter mais tempo para formular um trabalho melhor ainda”.*

Sobre as **Sugestões** também foram unânimes quanto a aplicação deste tipo de projeto em/com outras disciplinas.

**A<sub>1</sub>** – *“Aplicar mais vezes projetos como esse não só em química mas em outras matérias também”.*

**A<sub>4</sub>** – *“Fazer as mesmas coisas com outras matérias, um pouco de aula prática e um pouco aula teórica, isto seria muito interessante”.*

**A<sub>8</sub>** – *“Poderíamos ter aproveitado o projeto em outras matérias, pois argila não é so importante para aula de química mas nas outras materias também, ou no nosso dia dia”.*

**A<sub>10</sub>** – *“Aplicar mais projetos em outras matérias também, pois foi muito interessante com trabalhos ótimos e mais união da turma”.*

**A<sub>22</sub>** – *“Eu acredito que os outros professores deveriam incluir nas aulas um projeto semelhante a este, pois é mais instrutivo do que explicar matéria e depois fazer provas”.*

Percebe-se, nos relatos dos alunos, que o tema Cerâmica Vermelha pode ser utilizado para um trabalho interdisciplinar, permeando por áreas de conhecimento como a História, Geografia, Artes, Sociologia, Matemática, Biologia, Física, entre outras.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término das atividades, ficou evidenciado que os alunos se apropriaram dos conceitos e conhecimentos químicos relacionados aos processos que ocorrem na produção da Cerâmica Vermelha, como a composição química das argilas; sua constituição estrutural; as propriedades das argilas; a influência da composição química nas características do produto cerâmico (cor, retração, resistência, plasticidade, porosidade, trincas, lascamentos, manchas, entre outras); e as reações envolvidas durante o processo de queima.

O contexto da Cerâmica Vermelha despertou o interesse dos alunos, pois, apesar de conviverem com a atividade, já que o município possui muitas indústrias, a maioria desconhecia o seu processo produtivo, muito menos a sua ligação com os conteúdos de Química, estudados na sala de aula. A contextualização possibilitou essa aproximação.

Segundo os PCNEM (BRASIL, 2002), é necessário um redirecionamento dos conteúdos a serem abordados e a metodologia a ser aplicada, sendo que ambos devam levar em conta dois aspectos: a vivência individual do aluno e a sua interação com o mundo em que vive e atua.

Conclui-se que a adoção de metodologias diferenciadas, embasadas em situações da convivência dos alunos pode contribuir para diminuir a distância entre os conhecimentos científicos e o seu mundo, possibilitando uma formação cidadã voltada para a autonomia e a compreensão mais crítica da realidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006.
- \_\_\_\_\_, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – ensino médio**. Brasília, 1999.
- CHAGAS, Aécio Pereira. **Argilas as essências da terra**. São Paulo. Ed. Moderna, 1996.
- CHASSOT, Atício Inácio. **Para que(m) é útil o Ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico**. Canoas: Ed. ULBRA, 1995.
- \_\_\_\_\_, **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: Ed. EDUNISC, 2003.
- \_\_\_\_\_, **Catalisando Transformações na Educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1993.
- \_\_\_\_\_, Ático Inácio. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.
- FACINCANI, Ezio. **Cerâmica Estrutural: Coletânea de Tecnologia Cerâmica**. São Paulo: Faenza Editora do Brasil, 2002.
- GIASSI, Maristela Gonçalves. **A Contextualização no Ensino de Biologia. Um Estudo com Professores da Rede Pública Estadual do Município de Criciúma – SC**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.
- GRUN, Elayne. **Caracterização de Argilas Provenientes de Canelinha/SC e Estudo de Formulação de Massas Cerâmicas. Dissertação de Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais**. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Joinville, 2007.
- LOPES, Diorges Carlos. **Estudo da Viabilidade de Adição de Resíduo de Pó de Fumo à Massa Cerâmica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- MALDANER, Aloísio Otávio. **Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.
- MÓL, Gerson. **Química, ainda uma estranha no nicho. Carta na Escola**. São Paulo; março 2011, p.10-11.
- SANTOS, Gisele do Rocio Cordeiro Mugnol. **A Metodologia de Ensino por Projetos**. Curitiba: IBPEX, 2006.
- SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003.