

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO EM CIÊNCIAS (EDIV)

JÚLIA RAQUEL PETERLE MONTEIRO DE BARROS

**O USO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DIVERSIFICADAS NO ENSINO DE
QUÍMICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA
PÚBLICA DE VITÓRIA- ES: UMA PROPOSTA PARA A PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

2018

JÚLIA RAQUEL PETERLE MONTEIRO DE BARROS

**O USO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DIVERSIFICADAS NO ENSINO DE
QUÍMICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA
PÚBLICA DE VITÓRIA- ES: UMA PROPOSTA PARA A PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a Coordenadoria do Curso de Especialização em Educação e Divulgação em Ciências do Instituto Federal do Espírito Santo- Campus Vila Velha, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação e Divulgação em Ciência.

Orientadora: Profª. MSc. Verônica Santos de Moraes

Vila Velha
2018

Catálogo na publicação.
Hermelinda Peixoto Pereira Martins – CRB6-522

B277u Barros, Júlia Raquel Peterle Monteiro de

O uso de estratégias didáticas diversificadas no ensino de química para alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública de Vitória-ES: uma proposta para a promoção da alfabetização científica / Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros. Vila Velha: Ifes, 2018.

90 f. : il.
Inclui bibliografia.

Orientadora: Verônica Santos de Moraes.

Monografia (Especialização em Educação e Divulgação em Ciências) – Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

1. Ciência – estudo e ensino. 2. Práticas de ensino. 3. Ensino – meio auxiliares. I. Moraes, Verônica Santos de. I. Instituto Federal do Espírito Santo. II. Título.

CDD 507

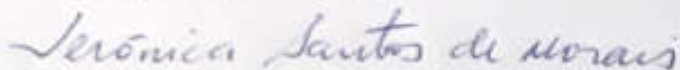
JÚLIA RAQUEL PETERLE MONTEIRO DE BARROS

O USO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DIVERSIFICADAS NO ENSINO DE QUÍMICA COM ALUNOS DO
1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE VITÓRIA-ES: UMA PROPOSTA
METODOLÓGICA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Pós-
graduação em Educação e Divulgação em
Ciências do Instituto Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para obtenção
de título de Especialista em Educação e
Divulgação em Ciências.

Aprovado em 24 de Fevereiro de 2018

COMISSÃO EXAMINADORA



Profª. MSc. Verônica Santos de Moraes

Instituto Federal do Espírito Santo

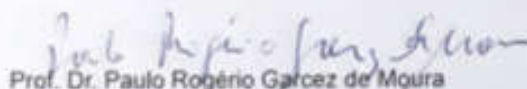
Orientadora



Profª. Drª. Denise Rocco de Sena

Instituto Federal do Espírito Santo

Membro Interno



Prof. Dr. Paulo Rogério Garcez de Moura

Universidade Federal do Espírito Santo

Membro Externo

JÚLIA RAQUEL PETERLE MONTEIRO DE BARROS

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização lato Educação e Divulgação em Ciências pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Vila Velha, 24 de fevereiro de 2018.



Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros

RESUMO

Esta pesquisa parte da problemática das inúmeras dificuldades dos alunos ingressantes no Ensino Médio na aprendizagem de Química. Teve como objetivos investigar como estratégias diversificadas de ensino, na perspectiva de uma abordagem sociocultural e inseridas dentro de um projeto escolar, podem auxiliar no processo de construção do conhecimento químico e favorecer a compreensão dos conceitos científicos, principalmente aqueles que exigem um alto grau de abstração, como, por exemplo, átomo, elemento químico e substância, além da possibilidade de promoção da alfabetização científica. O projeto teve como tema “A Química nos alimentos” e as estratégias de ensino propostas foram Modelagem atômica e Ensino por investigação, além de uma Jornada Científica ao final do projeto. Teve como aporte pedagógico Freire (1988), para uma discussão sobre Alfabetização Científica contou com as contribuições teóricas de Chassot (2003) e Sasseron e Carvalho (2008), no campo do ensino por investigação aproximou-se das teorizações de Carvalho (2013) e sobre os aspectos do ensino e aprendizagem apoiou-se na teoria sócio-interacionista de Vygotsky (2000). Tratou-se de uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação, realizada em uma escola pública de Vitória-ES com 120 alunos do 1º ano do ensino médio. Os dados foram produzidos a partir de observações, questionários, narrativas, relatórios e fotografias e, para a realização do projeto foram necessários 16 aulas de 55 minutos. Os resultados mostraram que as atividades realizadas promoveram a autonomia dos alunos e possibilitaram uma aprendizagem efetiva dos conteúdos de forma contextualizada, a partir da construção do pensamento químico. Houve uma grande participação e envolvimento dos alunos, o que potencializou a promoção da alfabetização científica, analisada segundo os três eixos estruturantes e os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Palavras-chave: Ensino de Química. Alfabetização científica. Estratégias didáticas.

ABSTRACT

This research starts from the problematic of the numerous difficulties of the students entering High School in the learning of Chemistry. It aimed to investigate how diverse strategies of teaching, from the perspective of a sociocultural approach and inserted within a school project, can help in the process of construction of chemical knowledge and favor the understanding of scientific concepts, especially those that require a high degree of abstraction, such as atom, chemical element and substance, as well as the possibility of contributing to the promotion of scientific literacy. The project was "Chemistry in food" and the teaching strategies proposed were Atomic Modeling and Research Teaching, as well as a Scientific Journey at the end of the project. Freire (1988), for a discussion on Scientific Literacy counted on the theoretical contributions of Chassot (2003) and Sasseron and Carvalho (2008), in the field of research teaching, approached Carvalho's theorems (2013) and on the aspects of teaching and learning was based on the socio-interactivist theory of Vygotsky (2000). This was a qualitative research-action research, carried out in a public school in Vitória-ES with 120 students from the 1st year of high school. The data were produced from observations, questionnaires, narratives, reports and photographs and, to carry out the project, it took 16 lessons of 55 minutes. The results showed that the activities carried out promoted the students' autonomy and enabled an effective learning of the contents in a contextualized way, from the construction of the chemical thought. There was a great participation and involvement of the students, which potentiated the promotion of scientific literacy, analyzed according to the three structuring axes and the indicators proposed by Sasseron and Carvalho (2008).

Key words: Chemistry teaching. Scientific Literacy. Didactic strategies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
PROBLEMAS DE PESQUISA	11
QUESTIONAMENTOS E OBJETO DE ESTUDO	12
JUSTIFICATIVA.....	13
HIPÓTESE.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: PRINCIPAIS CAUSAS E POSSÍVEIS FORMAS DE SUPERAÇÃO.....	16
3.2 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	18
3.3 A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	23
4. PERCURSO METODOLÓGICO	27
4.1 ÁREA E UNIVERSO DA PESQUISA.....	27
4.2 SUJEITOS DA PESQUISA.....	27
4.3 TIPOS DE PESQUISA E MÉTODOS	27
4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	28
4.5 PRODUÇÃO DE DADOS	28
4.6 ANÁLISE DE DADOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Assumo esta pesquisa, primeiramente, como a realização de um propósito pessoal. Para contextualizá-la acho importante esboçar de onde venho e mostrar um pouco da minha trajetória, resgatando algumas experiências significativas, até chegar ao momento em que o meu percurso se entrecruzou ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Divulgação em Ciências (EDIV) do Instituto Federal do Espírito Santo.

Nasci em São Gabriel da Palha-ES, cidade onde morei até os dezesseis anos e que ocupa um lugar muito especial (para não dizer “o” mais especial) em minha história. Desde a escolinha que formei em minha casa aos sete anos (no qual eu ministrava aulas para colegas da minha sala), o jornalzinho de Ciências que eu confeccionava e distribuía na escola durante a quarta série, até as monitorias em Química no Ensino Médio, o interesse pelos estudos e pela Ciência sempre estiveram muito presentes em mim. Lembro-me que, nas visitas à Biblioteca Pública Municipal, sempre procurava a revista *Ciência Hoje das Crianças* e pedia para a tia Luiza (a querida bibliotecária) para me dar os exemplares mais antigos; dessa forma eu recortava as reportagens e o meu ‘jornalzinho científico’ ficava mais bonito. São recordações tão vivas em mim que, ao revisitá-las e transcorridas quase três décadas, me vejo nestes cenários e rodeados destas pessoas cheias de significados na construção do *meu* “ser-professora”.

Os saberes oriundos destas experiências foram tão marcantes que percebo, hoje em dia, que a minha identidade docente começou a se formar neste contexto, muito antes da minha formação inicial no curso de licenciatura em Química. Todo o meu estudo na Educação Básica foi realizado em escolas públicas. Em 2003 ingressei na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no curso de Licenciatura e Bacharelado de Química.

No terceiro período da graduação tive o meu primeiro contato na área de Formação de Professores, através do Centro de Formação Continuada em Educação

Matemática e Científica da UFES, o CEFOCO¹. Concomitantemente, passei a dar aulas em uma escola de reforço escolar, que recebia muitos alunos da rede particular da Grande Vitória. Foi ali, através de um contato muito próximo com alunos de diversas séries, que percebi a grande dificuldade na aprendizagem de Química. Independentemente da escola, a grande maioria dos estudantes tinha as mesmas reclamações: muitas fórmulas, “decobas” e com pouco significado na vida real. Somando-se isto às minhas próprias dificuldades no ensino-aprendizagem de Química tanto no Ensino Médio quanto (e, principalmente) na graduação, me identifiquei muito com aqueles estudantes. O meu entusiasmo inicial em lecionar se somou a uma enorme angústia, que me acompanha até os dias de hoje: o que eu poderia fazer para ajudá-los, para ensinar Química de uma forma prazerosa?

Ao término da minha graduação ingressei diretamente no Mestrado² em Química, pela mesma instituição. Em 2008, passei no concurso público para professor da Secretaria Estadual da Educação e, ao término do mestrado, em 2009, iniciei a minha carreira como professora no Ensino Superior. Neste mesmo ano, fui tutora de Física da 1ª turma de licenciatura em Física-modalidade EAD da UFES. Trabalhar diretamente com alunos em formação inicial na docência foi uma experiência muito marcante na minha trajetória profissional, me fazendo questionar e refletir constantemente sobre o meu comprometimento em relação à carreira do Magistério. Em 2010, fui convidada para ser supervisora do programa Institucional de Bolsas e Iniciação a Docência (PIBID), do qual faço parte até hoje e que tenho muito orgulho em dizer que foi, e ainda é, uma das experiências mais enriquecedoras da minha profissão. Mesmo lecionando na Educação Básica, nunca me “desvinculei” da Academia e, mesmo não sendo mais aluna, tive a alegria de estar presente como tutora e em trabalhos colaborativos entre Universidade-Escola, como supervisora do PIBID e professora colaboradora de Estágio Supervisionado. Estas vivências em diferentes níveis de ensino, juntamente com as angústias e inquietações sobre o

¹ O CEFOCO/UFES fez parte de um dos cinco centros na área de Educação Matemática e em Ciências que constituía a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores criada pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação (SEB/MEC), criada em 2003. A minha função era preparar materiais de diferentes temas do currículo de Ciências para o ensino fundamental.

² Realizei o mestrado entre 2007 e 2009, na linha de Pesquisa em Química Ambiental. A minha dissertação teve como tema “*Degradação de compostos aromáticos presentes em água produzida de petróleo através de sistema Fenton heterogêneo utilizando óxidos de ferro naturais e sintéticos*”, sob orientação da prof. Dra. Maria de Fátima Fontes Lelis.

cenário educacional vivenciado por mim no cotidiano escolar de uma escola pública, foram os principais motivos para que eu buscasse mudanças efetivas na qualidade do ensino oferecido aos meus alunos. Não posso deixar de citar também as constantes reflexões e questionamentos sobre as minhas práticas pedagógicas. Somos seres inacabados, como afirmou Paulo Freire, e no exercício da docência eu sentia muita falta de subsídios teórico-metodológicos da área de Educação.

Foi neste cenário que o EDIV entrou na minha vida, mais precisamente em julho de 2016. O curso foi um grande divisor de águas na minha carreira de forma a auxiliar a ressignificar as minhas aulas, motivos estes que me levaram a escolher a linha de pesquisa sobre Práticas Pedagógicas para desenvolver o presente trabalho. Eis que retomo Paulo Freire: *“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”*. Destarte, tem-se daí um dos questionamentos desta pesquisa: Como eu posso, de fato, proporcionar a produção/construção do conhecimento químico aos meus alunos?

PROBLEMAS DE PESQUISA

Os problemas referentes ao ensino-aprendizagem de Química são históricos e esta disciplina ainda é vista por muitos estudantes como difícil, desinteressante e muitas vezes, desnecessária. Aulas predominantemente tradicionais, professores despreparados, excesso de fórmulas, ausência de aulas práticas e desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano dos alunos são alguns dos inúmeros motivos pelos quais vários alunos sentem dificuldades e desmotivação em relação à Química.

Em relação aos alunos ingressantes no ensino médio, a preocupação torna-se ainda mais relevante, já que muitos chegam com uma concepção ruim, e de certa forma, distorcida da disciplina. Como professora da Rede Pública Estadual me deparo constantemente com a dificuldade que estes estudantes apresentam em assimilar conceitos científicos, principalmente aqueles que requerem uma imaginação mais abstrata e que merecem um tratamento diferenciado (como as teorias atômicas e

elementos químicos) e também dificuldades em transitar pelos três níveis de conhecimentos químicos (macroscópico, sub-microscópico e representacional).

Além disso, há de se considerar que o ensino das Ciências tem como principal objetivo a Alfabetização Científica (AC), como citado pela pesquisadora Lúcia Helena Sasseron, um dos referenciais teóricos deste trabalho. Baseando-se nestes aspectos, outro problema é identificado: se muitos alunos chegam ao ensino médio apresentando desinteresse e falta de compreensão de conceitos e idéias básicas relacionadas às Ciências naturais, como promover a Alfabetização Científica entre os estudantes?

QUESTIONAMENTOS E OBJETO DE ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida a partir do olhar atento em relação às questões sobre o Ensino de Química do meu cotidiano escolar com turmas de 1º ano do Ensino Médio. A partir dos problemas de pesquisa apresentados e ao longo da investigação foram constituídas as seguintes questões de pesquisa:

- É possível aumentar a motivação (e, por que não, o encantamento) dos alunos em relação à Química?
- realizar atividades diversificadas pode auxiliá-los na compreensão de conceitos químicos?
- será possível desenvolver o pensamento científico e promover a Alfabetização Científica entre estes alunos?

O objeto de estudo foi um projeto de ensino contextualizado e as atividades integradas desenvolvidas foram: Modelagem atômica, Práticas experimentais-investigativas e a Jornada de Química, momento culminante da pesquisa.

JUSTIFICATIVA

O presente estudo se justifica na perspectiva de se aumentar o interesse pela Química no início do ensino médio e também pela necessidade de se buscar soluções aos diversos problemas do ensino-aprendizagem desta disciplina. Como já exposto, muitos alunos do 1º ano já ingressam no Ensino Médio com um “pré-conceito” e uma visão distorcida da Química e, com a proposta que apresento nesta pesquisa posso contribuir para diminuir as reprovações e as evasões escolares. É importante salientar, também, que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) há indicativos sobre a necessidade do professor se apropriar de métodos pedagógicos capazes de romper com o tradicionalismo e estruturas didáticas distantes da realidade cotidiana do aprendiz (BRASIL, 2000), o que mostra como é fundamental que nós, professores, sempre possamos refletir e buscar melhorias para o processo de ensino-aprendizagem .

HIPÓTESE

Parte-se da hipótese de que uma das maneiras de contribuir para solucionar os problemas desta pesquisa é através do intermédio de práticas pedagógicas interessantes, atraentes, divertidas e lúdicas. Diversificar as práticas pedagógicas em sala de aula e trabalhá-las de forma integrada, intervindo de forma positiva na realidade dos alunos e na comunidade escolar pode viabilizar a realização dos objetivos citados. A proposta que apresento neste trabalho é relevante, pois busca abordar conteúdos químicos através de atividades que promovam a autonomia dos alunos e façam deles sujeitos mais ativos e críticos, priorizando as atividades em grupo e mostrando que a Ciência está muito próxima deles, através de uma abordagem contextualizada, propiciando a construção do pensamento científico e a promoção da Alfabetização Científica.

Por fim, acreditamos que o ensino de Química com o enfoque na promoção da Alfabetização Científica pode contribuir para um aprendizado mais significativo, tornando os alunos mais participativos tanto nas atividades escolares quanto na sociedade em que ele vive.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como estratégias diversificadas de ensino, inseridas dentro de um projeto escolar, podem auxiliar no processo de construção do pensamento químico e favorecer a compreensão dos conceitos científicos, principalmente aqueles que exigem um alto grau de abstração, como os conceitos químicos estruturantes: *átomo, molécula, elemento químico e substância*.

2.2 Objetivos específicos

- Promover a Alfabetização Científica nos alunos, analisando o seu processo através da presença dos três eixos estruturantes e das categorias de indicadores de Alfabetização Científica, a partir dos pressupostos de Sasseron e Carvalho (2008);
- Avaliar as concepções dos alunos em relação à motivação e à aproximação com a Química após a realização das atividades.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A escolha das bases teóricas que fundamentam esta pesquisa foi pautada em referenciais que dialogam com a perspectiva sociocultural e se complementam em relação ao processo de elaboração dos conceitos científicos e à promoção da Alfabetização Científica dos alunos, alicerçada a uma concepção educacional cuja proposta pedagógica envolva a socialização, a autonomia e a construção de saberes no cotidiano escolar.

Para Freire (1988), aporte pedagógico desta pesquisa, a atividade docente não é neutra, ela representa uma postura política na qual se deve fomentar a análise crítica e questionadora da realidade. O autor preconiza a estratégia da *ação-reflexão-ação* em busca da autonomia da educação, utilizando como ferramentas o estímulo à curiosidade, à postura ativa e à experimentação do aluno. Na concepção freireana a educação deve ser dialógica e os professores e alunos são transformados no processo da ação educativa, aprendendo e ensinando de forma simultânea e superando a idéia de memorizar conteúdos. O ato de conhecer e o de pensar estariam diretamente relacionados e a linguagem assume um papel central. Dialogando com estas concepções, Chassot (2003) propõe que se entenda a ciência como uma linguagem e propiciar o entendimento dessa linguagem é fazer alfabetização científica (AC). Esta pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida, pois na sua concepção a alfabetização científica é um conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo em que vivem.

Em consonância com estes autores e para um embasamento psicológico a respeito do ensino e aprendizagem e, principalmente, da elaboração de conceitos científicos buscamos as contribuições da teoria sócio-interacionista de Vygotsky (2000). Para este pesquisador, o processo de construção do conhecimento ocorre através da interação do sujeito com o ambiente sociocultural onde vive e no qual a colaboração do “outro social” é fundamental para o indivíduo se desenvolver. O pensamento se forma pela linguagem, com ênfase particular para a palavra, e depreende-se daí que

para construir os conceitos científicos e o pensamento químico é necessário se utilizar da linguagem específica da química, em situações de interação social e em dialogicidade, através de atividades que estes conhecimentos se mostrem necessários e tendo a escola uma importante função na formação dos sujeitos.

3.1 DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA: PRINCIPAIS CAUSAS E POSSÍVEIS FORMAS DE SUPERAÇÃO

Fazer com que os estudantes incorporem o conhecimento químico em quantidade suficiente para que, no mínimo, gostem de estudar Química tem sido um uma tarefa complicada e um grande desafio aos professores da área (QUADROS, 2004). Considerando a importância desta disciplina é necessário que o cidadão disponha de informações, oriundas do conhecimento químico, para que ele possa viver melhor. Ele não precisa ter conhecimentos tão específicos, como classificar as substâncias ou entender reações químicas, mas sim conhecimentos básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual e entender sobre questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Mas, infelizmente, a realidade é outra: poucos alunos se interessam, de fato, pela Química, e inúmeras são as dificuldades no ensino-aprendizagem retratadas por vários estudos e também observadas diariamente nas salas de aulas. Na busca pelas causas deste “dilema” buscamos subsídios em trabalhos de Mortimer, Machado e Romanelli (2000), Carrascosa (2005), Pozo e Crespo (2006), Jiménez-Aleixandre (2007), Chassot (2013), que forneceram também algumas reflexões e apontamentos interessantes:

- Mortimer, Machado e Romanelli (2000) apontam as dificuldades dos alunos em transitar pelos três níveis de conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional)
- Carrascosa (2005) cita que as causas estão relacionadas com experiências do cotidiano, dos meios de comunicação e de vários erros conceituais graves em

alguns livros didáticos, além da utilização de estratégias de ensino e metodologias pouco adequadas.

- Pozo e Crespo (2009) consideram que a concepção inadequada de como o conhecimento científico é elaborada interfere no avanço de uma abordagem construtivista no ensino de ciências.
- Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007) justificaram as dificuldades de aprendizagem a partir de alguns argumentos, como as limitações da linguagem química (símbolos, fórmulas, equações, etc.) e a influência da percepção macroscópica em análise do mundo submicroscópico.
- Chassot (2003) considerou a rejeição pela Química é devida a um ensino inútil e não prazeroso, desconexo do cotidiano, que não contribui para que os alunos sejam capazes de aplicar tais conhecimentos em seu dia-a-dia.

Em relação aos alunos do 1º ano do ensino médio o processo de formação e apropriação dos conceitos *átomo*, *molécula*, *elemento químico* e *substância* são de difícil compreensão devido à natureza abstrata e não intuitiva dos conceitos envolvidos, a necessidade de interligar e relacionar os diferentes aspectos do conhecimento químico (macroscópico, microscópico e representacional) e a demanda por um nível cognitivo que a maioria dos estudantes das primeiras séries do ensino médio ainda não desenvolveu (WARTHA *et al*, 2010). Estes mesmos autores citam que algumas destas dificuldades podem ser superadas se no processo de elaboração dos conceitos químicos forem apresentados modelos mais concretos e exigindo dos estudantes, no início, apenas o nível operacional concreto e, através da interação com as outras dimensões cognitivas, mediadas pela linguagem, as ações experimentais e representacionais podem contribuir para que o estudante evolua para um nível cognitivo superior. Este processo deve ser mediado, por “um outro mais experiente”, já enculturado na Química (ZANOM; SANSIOGO, 2006).

Na escola, as ciências e a vida se entrecruzam de forma dialética e transformadora e quando os alunos se apropriam da Química, através de ferramentas culturais

específicas desta disciplina (como a simbologia e a linguagem) elas passam a fazer parte de sua estrutura de pensamento (UHMANN; ZANON, 2013). Em face disto, o professor assume um papel muito importante para

“dar acesso” a estas especificidades da linguagem Química. Nesta pesquisa a intenção foi trabalhar com estratégias didáticas diversificadas e com potencial de desenvolver um conjunto de conceitos importantes na construção do pensamento químico durante momentos que Maldaner (2000) chama de “situações conceitualmente ricas”.

3.2 ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

De acordo com Mizukami (1986), as estratégias de ensino (EE) são quaisquer meios que o professor utiliza para facilitar o processo de aprendizagem de seus alunos, independentemente da abordagem do processo de ensino. Para Bordenave e Pereira (1998), as EE são caminhos escolhidos pelo professor para direcionar o aluno, pautadas numa teorização a ser aplicada na sua prática educativa.

A compreensão do processo de construção do conhecimento em ciências é um foco de pesquisa privilegiado, e uma parte importante das pesquisas propõe estratégias metodológicas para uma aprendizagem mais significativa, oportunizando aos alunos formas alternativas para melhorar este processo de forma mais dinâmica. Existem diversas EE que podem ser utilizadas e o professor deve ter muito cuidado ao selecioná-las, pois a realidade do contexto escolar deve ser levada em consideração.

No ensino de Química há algumas EE que, conforme Schnetzler (2002), podem ser enquadradas em grandes tendências teórico-metodológicas estabelecidas ao longo dos últimos anos: resolução de problemas, relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), linguagem e comunicação em sala de aula, modelos e analogias, concepções espontâneas e conflito cognitivo, aulas experimentais e laboratoriais, uso de novas tecnologias na educação (TICs), etc. Estas propostas alternativas contribuíram de forma significativa para o aprimoramento da educação química.

Nesta pesquisa, optamos por trabalhar através de EE diversificadas e de forma combinadas pois, de acordo com Ausubel e colaboradores (1980), quando um mesmo conceito é exposto a uma variedade de “contextos específicos diferentes e formas ilustrativas é mais eficiente para a generalização do que uma experiência intensiva com algumas poucas ilustrações”. Além disso, um dos motivos pela escolha em utilizar estratégias didáticas diversificadas é que elas podem dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e agregar um maior número de alunos, dando mais autonomia a eles ao superar o modelo transmissão-recepção de conhecimentos característicos das aulas “tradicionais”.

As estratégias utilizadas para a abordagem dos conteúdos químicos *átomo, molécula, elemento químico e substância* foram modelagem atômica, ensino por investigação e Jornada de Química, trabalhadas no âmbito de um ensino por projeto, cuja temática foi “A Química nos alimentos”.

3.2.1 Modelagem atômica

Afinal, o que é um modelo? De acordo com Justi e Gilbert um modelo é

Uma representação parcial de um objeto, um evento, um processo ou uma idéia (dentre as várias possíveis); que é utilizado com uma finalidade específica (por exemplo, facilitar a visualização de algum aspecto, favorecer o entendimento, promover a elaboração de previsões e o desenvolvimento de novas idéias; e é passível de modificações. (JUSTI; GILBERT, 2006, p. 1).

Melo e Neto (2013) relatam que a concepção inadequada do que seja um modelo é observada, em sala de aula, tanto nos alunos quanto nos professores. Estes autores ressaltam que o modelo atômico não é uma descoberta, mas sim uma criação científica utilizada para explicar e prever o comportamento macroscópico da matéria e que os alunos do ensino médio necessitam perceber que os modelos são construções provisórias e suscetíveis de aperfeiçoamento.

Na literatura foram encontradas algumas experiências sobre modelos e modelagem, como as relatadas por Justi e Gilbert (2006). Na visão destes autores os modelos são usados, na Química, para facilitar a visualização nos níveis macro e submicroscópico, já que uma das dificuldades que os alunos possuem em aprender

Química é a compreensão de entidades abstratas e submicroscópicas. Entender o que é um modelo e seu papel na produção do conhecimento científico pode ajudar o aluno a compreender o próprio conhecimento químico (ALVES, 2012).

3.2.2 Ensino por investigação

A experimentação é uma importante estratégia a ser utilizada no ensino de Química. Em alguns documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) as atividades experimentais são citadas como um recurso valioso na apropriação de conhecimentos científicos, pois permitem uma maior contextualização do que é ensinado e propiciam uma constante articulação entre fenômenos e teorias relacionadas a eles.

Ao se falar sobre Ensino por Investigação pretende-se sugerir imagens alternativas às aulas tradicionais de Química, ainda muito comum nas escolas, em que o professor faz anotações no quadro seguidas de explicações e os estudantes anotam e escutam ele dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo (MUNFORD; LIMA, 2007).

A experimentação no ensino de Química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos. Pozo (1998) relata que no ensino por investigação os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa abordagem também possibilita que o aluno desenvolva (exercite ou coloque em ação) as três categorias de conteúdos procedimentais: habilidades de investigar, manipular e comunicar (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Para Jorde (2009), o ensino por investigação é aquele que envolve os alunos em:

- I) atividades de aprendizagem baseadas em problemas autênticos;
- II) experimentação e atividades práticas, incluindo a busca de informações;
- III) atividades autorreguladas, isto é, que priorizam a autonomia dos alunos;

IV) comunicação e argumentação.

Quanto ao processo de investigação, Parente (2012) caracteriza esta estratégia de ensino como um esquema definido por: perguntas, planejamento, realização e respostas. No Quadro 1 encontra-se um resumo das principais características do ensino por investigação, na concepção desta autora.

Quadro 1- Características do ensino por investigação

Ensino por investigação	O que critica?	Ensino tradicional
	Objetivos	Aprender conteúdos e habilidades, como a argumentação e a interpretação.
	Características do processo de investigação	Demonstrações investigativas, questões abertas e problemas abertos. Agrega aspectos da cultura científica.

Fonte: PARENTE, 2012 (p.59)

É importante ressaltar que o ensino por investigação não é apenas um ensino utilizando um experimento científico. Para Vieira (2012) ensinar por investigação significa fazer um movimento de aproximar os conhecimentos científicos dos conhecimentos escolares, mobilizando a atividade do aprendiz ao invés de sua passividade. Aquele que seja capaz de buscar a informação pretendida através das discussões entre os alunos, com a ajuda do professor, deixando um pouco de lado o processo curricular exaustivo e estruturado.

A promoção de um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos torna o ensino por investigação uma importante estratégia para os professores utilizarem na sala de aula (MUNFORD; CASTRO; LIMA, 2007).

3.2.3 Ensino por projetos e as Feiras de Ciências

O ensino por projetos, de acordo com Pacheco (2007), tem sido uma entre tantas estratégias pedagógicas experimentadas para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, restituindo ao aluno o papel de investigador, o prazer da descoberta

e a satisfação pelo ato de aprender. O trabalho com projetos traz uma nova perspectiva para se entender o processo de ensino-aprendizagem. Aprender deixa de ser um simples ato de memorização, e ensinar não significa mais repassar conteúdos prontos (HERNANDEZ, 1998).

Para estes dois autores o processo de ensino e aprendizagem que ocorre por meio de projetos são subdivididos em, ao menos, três componentes estruturais básicos: problematização do tema, desenvolvimento e plano de avaliação.

Esta estratégia de ensino pode corroborar e superar o processo de ensinar e aprender fragmentado, disciplinar, descontextualizado, unilateral e direcionador, que se constata na maioria das escolas (GIROTTO, 2005). De acordo com este autor as características fundamentais do trabalho com projetos:

- É uma atividade intencional: o envolvimento dos alunos é uma característica-chave do trabalho de projetos, o que pressupõe um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades, bem como um produto final que pode assumir formas muito variadas, mas procura responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado.

- A responsabilidade e autonomia dos alunos são essenciais: os alunos são co-responsáveis pelo trabalho e pelas escolhas ao longo do desenvolvimento do projeto. Em geral, fazem-no em equipe, motivo pelo qual a cooperação está também quase sempre associada ao trabalho.

- A autenticidade é uma característica fundamental de um projeto: o problema a resolver é relevante e tem um caráter real para os alunos. Não se trata de mera reprodução de conteúdos prontos. Além disso, não é independente do contexto sociocultural, e os alunos procuram construir respostas pessoais e originais.

- Envolve complexidade e resolução de problemas: o objetivo central do projeto constitui um problema ou uma fonte geradora de problemas que exige uma atividade para sua resolução.

- Percorre várias fases: escolha do objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação e divulgação dos trabalhos.

As Feiras de Ciências se constituem palco para um trabalho baseado no ensino por projetos. Para Barcelos, Jacobucci e Jacobucci:

Por ser um evento institucional, implica a mobilização de muitas pessoas da comunidade escolar e de outros espaços para sua realização. Como qualquer outra atividade de ensino-aprendizagem que envolve criatividade e investigação na busca de soluções para uma situação problematizadora, a realização de uma Feira Científico-cultural requer um pré-projeto, visto que um evento dessa natureza depende de uma série de medidas e providências que devem ser pré-programadas (BARCELOS; JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2010, p. 218).

Estes autores também citam que, ao ser concebido como um projeto, a Feira passa a ser uma das etapas a serem realizadas, e não a mais importante, visto que as dimensões sociais e culturais das relações entre os envolvidos fortalecem vínculos afetivos e a formação cidadã.

As Feiras de Ciências podem contribuir para a socialização e troca de experiências de ensino-aprendizagem com a comunidade, possibilitando uma ampliação da visão de mundo dos participantes e visitantes, permitindo, assim, a divulgação dos resultados das pesquisas e troca de experiências entre os pares como forma de validação do conhecimento (FARIAS, 2006).

3.3 A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

A Alfabetização Científica (AC) é, de maneira geral, um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009).

Apesar das inúmeras características, não há consenso sobre seu significado na comunidade de pesquisadores em educação em ciências, pois ele depende de alguns fatores, como: os grupos de interesse; as concepções sobre competências

necessárias; os níveis de alfabetização; os objetivos e benefícios e as formas de avaliações (SOUZA; MOUTINHO, 2017).

Para a realização desta pesquisa nos apoiamos em Chassot (2000; 2003), Sasseron (2015), Sasseron e Carvalho (2008; 2011) sobre as concepções acerca da AC, alicerçadas na idéia de alfabetização concebida por Freire (1996).

Para Chassot (2003, pag. 91) “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo.” Em sua concepção, alfabetizar cientificamente vai muito além de simplesmente compreender os conhecimentos do cotidiano e, ao conceituar a Alfabetização Científica, ele faz oposição ao cientificismo tão presente na educação. Já que a ciência é a linguagem usada para facilitar a leitura do mundo, a alfabetização científica congrega, assim, um conjunto de conhecimentos que, além de facilitar essa leitura, levam ao entendimento e à necessidade de transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2000).

É preciso sistematizar o pensamento de maneira lógica e assistir a construção de um conhecimento crítico do mundo que nos cerca, ou seja, é necessário entender as expressões pelas quais ele é refletido. Para o autor, a ciência, de maneira simplificada, é uma expressão que descreve os fenômenos que acontecem no mundo. Nesse entendimento, para compreendermos o mundo em que vivemos, é necessário entender as “expressões” pelas quais ele nos é retratado. Essa concepção de AC é ampla e nela há poucas informações em relação às características desses conhecimentos que poderiam facilitar aos homens e mulheres ler o mundo em que estão inseridos (SOUZA; MOUTINHO, 2017).

Sasseron e Carvalho (2011) colocam Alfabetização Científica como um objetivo do ensino de Ciência, que se preocupa com abordagens que não tratem apenas de conceitos científicos. Sasseron (2015) relata que a AC deve promover, em qualquer pessoa, a competência de sistematizar seu pensamento de maneira lógica, além de assistir a construção de uma consciência mais crítica do mundo que a cerca e inserindo o aluno em uma nova cultura, associada ao “fazer científico”.

Para a organização e planejamento de aulas que objetivem a promoção da AC, Sasseron e Carvalho (2011), após uma intensa revisão bibliográfica, propõem a presença de três eixos estruturantes. Neles constam as habilidades classificadas pelas autoras como “necessárias” de serem desenvolvidas nos sujeitos a serem alfabetizados cientificamente. São eles:

1. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: está relacionada à aplicação de conhecimentos científicos no cotidiano e é importante devido à “necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

2. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: este eixo dialoga com os pressupostos de Paulo Freire (1988) e fornece subsídios para que os alunos façam reflexões e análises de situações que necessitem destas habilidades e que eles considerem “o contexto antes de tomar uma decisão” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

3. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente: este eixo dialoga com a criticidade, proposta por Chassot (2010), e denota a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, tendo o conhecimento das ações que podem ser desencadeadas pela sua utilização.

No processo de alfabetizar-se cientificamente, para Sasseron (2008), os estudantes desenvolvem-se intelectual e cognitivamente, exprimindo habilidades essenciais relacionadas à investigação científica, e que os auxiliarão na tomada de decisões e no pensamento crítico, como: seriação, organização e classificação das informações, levantar e testar hipótese, justificar, prever e afirmar, habilidades às quais ela denominou de indicadores de alfabetização científica.

Diante destes indicadores, a promoção da AC no ensino médio pode ser realizada por intermédio de atividades que possam desenvolver estas habilidades para a construção de seus conhecimentos, como o ensino por investigação, já que esta

estratégia busca colocar o aluno frente a problemas a serem resolvidos, promovendo o caráter investigativo essencial ao fazer científico (SASSERON, 2015).

A autora também menciona que a promoção da AC pode acontecer através de discussões sobre situações relacionadas a temas das ciências. Outra forma é através das feiras de Ciências, pois a interação com métodos, técnicas e procedimentos, bem como a sistematização de idéias, questionamentos e hipóteses aproxima ainda mais o aluno do saber científico. E também, por serem atividades centradas nos alunos, que selecionam um problema e o investigam através de um projeto de trabalho elaborado, promovem a alfabetização científica (ARAÚJO, 2015).

Ao avaliar os três eixos estruturantes, é possível reconhecer uma pessoa alfabetizada cientificamente, logo, eles servirão de base para a análise dos dados desta pesquisa.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

4.1 ÁREA E UNIVERSO DA PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Médio Irmã Maria Horta, em Vitória-ES. A escola possui cerca de 1200 alunos, matriculados nos turnos matutino, vespertino e noturno, onde também funcionam três cursos técnicos (Administração, Logística e Recursos Humanos). O quadro docente integra hoje 38 professores efetivos e 16 professores em regime de designação temporária (DT).

4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 120 alunos, entre 14 e 16 anos, da 1° série do Ensino Médio do turno vespertino. Todos foram autorizados pelos seus responsáveis legais a participarem do Projeto de Pesquisa Escolar mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontra no APÊNDICE D.

4.3 TIPOS DE PESQUISA E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que de acordo com Ludke e André (1986) “tem o ambiente natural como sua fonte direta; os dados coletados são predominantemente descritivos e ricos de significados e a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto”.

O delineamento da pesquisa foi realizado com base nos fundamentos de uma pesquisa-ação, por propor uma intervenção escolar a fim de transformar um problema “comum” no contexto investigado: a dificuldade no ensino-aprendizagem de Química.

A pesquisa-ação consiste em um conjunto de atividades cujos objetivos e ações são frutos das necessidades do grupo, empenhado em resolver problemas comuns através de uma investigação-ação. Para Tripp (2005, p. 446) “a solução de

problemas começa com a identificação, o planejamento de uma solução, sua implementação, seu monitoramento e a avaliação de sua eficácia. Atualmente, ela é utilizada em inúmeros contextos e com base em Thiollent:

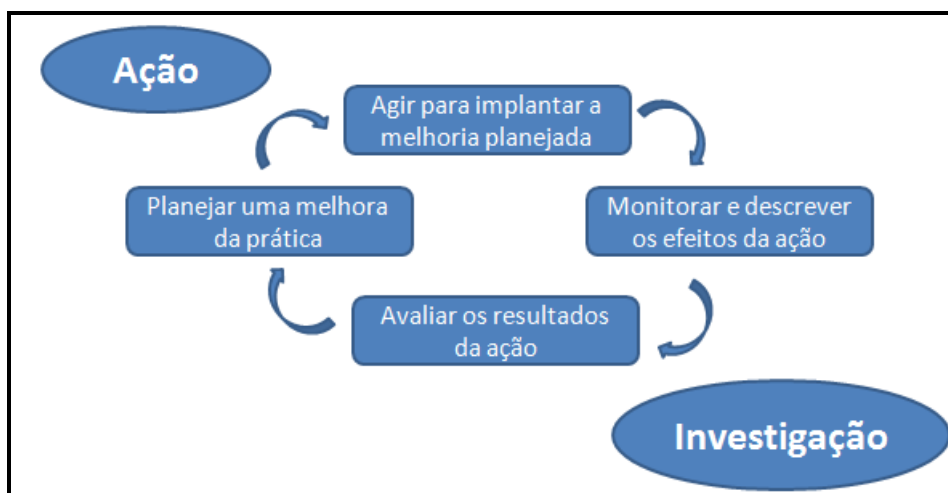
O pesquisado e o pesquisador se interagem, de modo que se torna possível “estudar dinamicamente os problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência que ocorrem entre os agentes durante o processo de transformação da situação (THIOLLENT,2011, p. 25-26).

Na educação, quando se pretende melhorar a prática, têm que ser considerados, conjuntamente, os processos e os produtos e esta reflexão simultânea é uma característica fundamental da pesquisa-ação (MOREIRA, 2002).

4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A intervenção pedagógica ocorreu entre os meses de fevereiro e maio de 2017 em um total de 16 aulas de 55 minutos cada. A condução das atividades foi realizada a partir do ciclo da investigação-ação (TRIPP, 2005) como mostra a Figura 1 e cujas fases serão detalhadas a seguir:

Figura 1. Ciclo da investigação - ação



Fonte: Tripp (2005).

- **1ª fase: Planejamento**

Identificados os problemas da pesquisa e após uma roda de conversa com os alunos sobre as possíveis soluções foi planejado um projeto escolar, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- a realidade do contexto investigado (tempo hábil para a execução das atividades com um cronograma “realista”, espaço físico adequado, materiais de baixo custo);
- atividades que pudessem auxiliar na transição entre os três níveis de conhecimento químico;
- atividades em grupo, que contemplassem aspectos lúdicos, dinâmicos e que pudessem despertar a curiosidade dos alunos;
- um tema gerador e a articulação desta temática ao projeto.

Ao final desta fase o projeto foi apresentado para as turmas e os grupos de trabalho foram formados, contendo entre 5 e 6 componentes.

- **2ª fase: Implementação**

Nesta fase, com duração de 10 aulas, o projeto temático “a Química nos alimentos” foi implementado e as atividades foram realizadas conforme as descrições no Quadro 2.

Quadro 2- Descrição das atividades realizadas durante o projeto

Estratégia didática	Descrição	Conteúdos conceituais abordados	Duração	Local
Modelagem atômica	Cada grupo confeccionou um modelo atômico com materiais de baixo custo (massa de modelar, isopor, varetas).	-Modelos e analogias no ensino da Química -Modelos atômicos de Thompson e Rutherford-Bohr -Estrutura atômica	3 aulas	Sala de aula
Atividades experimentais investigativas	Os experimentos investigativos realizados foram: -Identificação da Vitamina C em amostras de frutas. -Determinação qualitativa de proteínas em alimentos. - Extração de corantes e determinação de pH.	- Elementos -Substâncias simples e compostas - Misturas -Tabela Periódica	7 aulas	Laboratório de Ciências
Jornada de Química	Cada turma ficou responsável pela apresentação de um tipo de atividade experimental. Os grupos ficaram responsáveis pela montagem e desmontagem dos <i>stands</i> e apresentação das atividades.	- Estrutura atômica - Moléculas -Substâncias simples e compostas - Misturas	4 aulas ³	Quadra poliesportiva

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

O projeto foi implementado com base nas concepções de Hernandez (1998) e Pacheco (2007) e envolveram os três componentes estruturais básicos

³ As aulas utilizadas durante a Jornada de Química foram disponibilizadas pelos professores que lecionam nas turmas participantes e não foram contabilizadas como aulas do projeto. A Jornada foi realizada das 13:00h às 18:00h, no dia 02 de maio de 2017.

considerados pelos autores, já citados anteriormente: a problematização do tema, desenvolvimento e plano de avaliação.

- **3ª fase: Monitoramento das ações implementadas**

No transcorrer da pesquisa, o monitoramento das atividades foi realizado em cada fase, através de técnicas de coleta de dados, e após cada atividade encerrada um *feedback* era dado aos alunos.

- **4ª fase: Avaliação dos resultados**

De posse dos resultados, buscou-se nesta fase verificar, através da análise dos dados que será detalhada a seguir, as mudanças provocadas pelas estratégias didáticas, no que se refere às contribuições para a compreensão dos conceitos químicos e a promoção da alfabetização científica. Além disso, este momento contemplou uma reflexão crítica da minha prática docente.

4.5 PRODUÇÃO DE DADOS

Para a produção de dados procurou-se utilizar instrumentos adequados de fontes variadas e que preenchessem os requisitos de “validez, confiabilidade e precisão” (OLIVEIRA, 2003). Na pesquisa-ação, a coleta de dados pode ser realizada por meio de várias técnicas que envolvem a participação das pessoas em processos grupais. Com base nas atividades realizadas os dados foram produzidos a partir dos seguintes instrumentos, resumidos na Tabela 1.

Tabela 1- Instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa

Avaliação diagnóstica	Entrevistas, observação,narrativas relatórios e fotografias	Questionário
Aplicou-se um pré-teste com o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos alunos. Ele continha questões abertas em relação aos conceitos químicos: <i>átomo, molécula, elementos e substâncias</i> e foi aplicado em uma aula em fevereiro de 2017, durante o planejamento do projeto.	Estes instrumentos foram utilizados entre os meses de março e maio de 2017, durante a implementação do projeto.	Realizado ao término do projeto, no final de maio de 2017, continha perguntas abertas em relação às concepções dos alunos sobre a realização do projeto.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

4.6 ANÁLISE DE DADOS

De posse de todos os dados produzidos durante as atividades, foram estabelecidas duas categorias descritivas de análises, segundo Ludke e André (1986) e os seus indicadores, que estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3- Análise de dados utilizados na pesquisa

Categorias descritivas	Indicadores	Descrição dos indicadores
Compreensão dos conceitos químicos	Transição entre os três níveis de conhecimento químico.	<p>Nível fenomenológico: refere aos aspectos visíveis</p> <p>Nível teórico: essencialmente abstratas e baseadas em modelos</p> <p>Nível representacional: representações por meio da linguagem científica, utilizando-se de equações, fórmulas, gráficos e símbolos.</p>
Promoção da alfabetização científica	<p>Presença dos três eixos estruturantes;</p> <p>Presença dos Indicadores: Seriação das informações, Organização das informações, Classificação de Informações, Raciocínio Lógico, Levantamento de Hipóteses, Justificativa, Previsão, Explicação.</p>	<p>Seriação de Informações: ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.</p> <p>Organização de Informações: quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.</p> <p>Classificação de Informações: quando se busca estabelecer características para os dados obtidos, os alunos estabelecem hierarquia para os dados obtidos</p> <p>Raciocínio Lógico: Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.</p> <p>Levantamento de hipótese: são feitas suposições sobre o tema, surgindo na forma de pergunta ou afirmação.</p> <p>Justificativa: o aluno lança mão de uma garantia para o que é proposto.</p> <p>Previsão: o aluno afirma uma ação e/ou fenômeno associando a certos acontecimentos.</p> <p>Explicação: o aluno busca relacionar as informações com as hipóteses.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017, baseada em Mortimer e colaboradores (2000) e Sasseron e Carvalho (2008).

Durante a análise dos dados será usado o código “A” para indicar a narrativa dos alunos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo os principais resultados obtidos serão apresentados e discutidos, seguindo a ordem em que a pesquisa foi conduzida.

5.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO: UM DIÁLOGO COM AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ALUNOS

O questionário diagnóstico foi aplicado tendo como objetivo conhecer e analisar as concepções prévias dos estudantes a respeito dos conceitos átomo, elemento químico e substância, chamados de conceitos químicos estruturantes. Segundo Mortimer e colaboradores (2000), estes são conceitos integrantes dos currículos em diferentes níveis de ensino e, no ensino médio, ocupam uma posição central na organização do conhecimento químico e recomendados nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio. A importância em estudá-los reside no fato de que permitiram e impulsionaram a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias, a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais.

O questionário era composto por quatro perguntas abertas e no Quadro 4 estão algumas das repostas que mais chamaram atenção:

Quadro 4- Algumas respostas extraídas do questionário diagnóstico

Perguntas	Respostas dos alunos
1. Em sua opinião o que é um átomo?	<p>“Átomo pode ser qualquer matéria viva” (A1)</p> <p>“São pequenos pedaços da matéria” (A4)</p> <p>“Eu acho que é um modelo atômico” (A9)</p> <p>“Acho que são substâncias. Não lembro direito” (A10)</p> <p>“São cargas positivas” (A11)</p> <p>“Átomo é tudo” (A13)</p> <p>“São partículas de várias coisas, de H₂O, de O₂, etc (A18)</p> <p>“São substâncias que compõem um elemento” (A28)</p> <p>“São moléculas de substâncias químicas” (A30)</p> <p>“é um elemento que faz parte da célula” (A31)</p> <p>“São os números dos elementos químicos” (A37)</p> <p>“Núcleo de um elemento” (A48)</p>
2. Qual é a diferença entre átomo e elemento químico?	<p>“Átomo é matéria viva e os elementos não são” (A1)</p> <p>“O elemento químico está dentro do átomo” (A7)</p> <p>“Elemento químico é uma substância e o átomo é uma partícula” (A11)</p> <p>“Átomo é a menor parte da matéria e elemento químico é um elemento que sofreu alteração em sua natureza” (A24)</p> <p>“Átomo faz parte da célula. Elementos são substâncias usados em laboratório” (A31)</p> <p>“O átomo é o núcleo do elemento e o elemento seria a massa que contém o núcleo” (A53)</p>
3. O que são elementos químicos?	<p>“Elementos químicos são as coisas” (A8)</p> <p>“Eles juntos fazem as misturas” (A12)</p> <p>“É quando você junta moléculas” (A18)</p> <p>“É um elemento da Tabela Periódica” (A35)</p>
4. O que é um modelo atômico? Você sabe descrever algum?	<p>“São os modelos atômicos descobertos, como o Pudim de Passas” (A3)</p> <p>“Acredito que seja a estrutura do átomo” (A32)</p> <p>“Eu acho que é a união de átomos” (A35)</p> <p>“Uma nuvem de energia” (A51)</p>

Os resultados obtidos evidenciaram a grande confusão conceitual em relação a estes termos e as limitações em relação à compreensão de modelos atômicos, apesar da maioria dos alunos já ter estudado sobre eles no último ano do ensino

fundamental. Estas dificuldades podem estar relacionadas ao que Jiménez-Aleixandre e colaboradores (2007) abordam sobre a percepção macroscópica em relação ao mundo submicroscópico e também ao que Pozo e Crespo (2009) relatam sobre a concepção inadequada de como o conhecimento científico é elaborado.

Diante desta realidade e da importância de se apropriar dos conhecimentos químicos relacionados aos conceitos estruturantes, juntamente com os demais problemas de pesquisa já citados aqui neste trabalho, foi sugerida a inserção de estratégias didáticas diversificadas em sala de aula. Nesse sentido, optou-se por realizar estas atividades a partir de um projeto, pois, assim, possibilitaria abordar estes conceitos químicos e, ao mesmo tempo, almejar a alfabetização científica.

5.2 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO: A ESCOLHA DO TEMA GERADOR

O tema do projeto, “a Química nos alimentos,” foi escolhido em virtude das múltiplas abordagens que ele pode proporcionar e por estar tão presente na vida dos alunos, facilitando assim a contextualização. Chassot (2000) defende “o emprego do ensino de Química como meio de educação para a vida, determinando relações entre os conteúdos aprendidos e o dia-a-dia dos alunos. A proposta de ensino contextualizada também vai ao encontro das concepções de Freire. Segundo o autor (2011, p. 134), “a investigação de um tema gerador se realiza por meio de uma metodologia conscientizadora, que insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo”.

O interesse por este tema foi muito além do aspecto “químico”, foi também o de possibilitar a formação de um aluno crítico e capaz de fazer suas próprias escolhas.

5.3 FORMAÇÃO DOS GRUPOS DE TRABALHO

As estratégias selecionadas foram apresentadas para as turmas e os grupos de trabalho foram formados, contendo entre 4 e 6 integrantes. Na perspectiva de Vigotsky e Freire, a interação social é condição indispensável para a aprendizagem. Para Vygotsky (2000), a construção do conhecimento procede de uma ação partilhada, que implica um processo de mediação entre sujeitos, ou seja, da experiência vivida na coletividade.

5.4 A O INÍCIO DO PROJETO: VAMOS PROBLEMATIZAR?

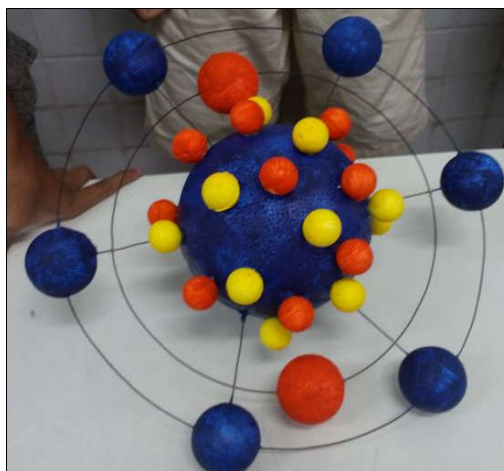
A problematização inicial foi através da seguinte questão: Quais substâncias químicas estão presentes nos alimentos? Apesar de ser uma questão “ampla”, ela provocou uma sensibilização e isso foi o primeiro passo na “aproximação” do aluno com a disciplina.

5.5 MODELAGEM ATÔMICA: ENTRELAÇANDO O MICRO AO MACRO

Antes da utilização desta estratégia, foram realizadas aulas expositivas sobre os conceitos químicos estruturantes e a evolução dos modelos atômicos, exibição de vídeos, rodas de conversa e resolução de exercícios. Durante estes momentos pôde-se observar vários alunos falando sobre a “descoberta” do átomo. Então, fazíamos uma intervenção para explicar que o átomo não foi descoberto, mas que a sua teoria foi construída e que a ciência utiliza-se de muitos modelos para explicar e prever o comportamento da matéria. Chassot (2003) ressalta sobre a importância de se discutir o papel dos modelos no ensino de Ciências, visto que o destaque é feito, normalmente, a prováveis modelos atômicos, havendo uma lacuna em relação ao ensino dos demais conceitos químicos.

Os alunos confeccionaram modelos atômicos e apresentaram para a turma, explicando suas características principais. Foram selecionados elementos importantes para o corpo humano e que são obtidos através da alimentação, como sódio, magnésio, potássio e nitrogênio. As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram alguns modelos confeccionados.

Figura 2. Modelo atômico do Oxigênio – Turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 3. Modelos atômicos do Magnésio – Turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 4. Modelos atômicos do Flúor – Turma 1V5.



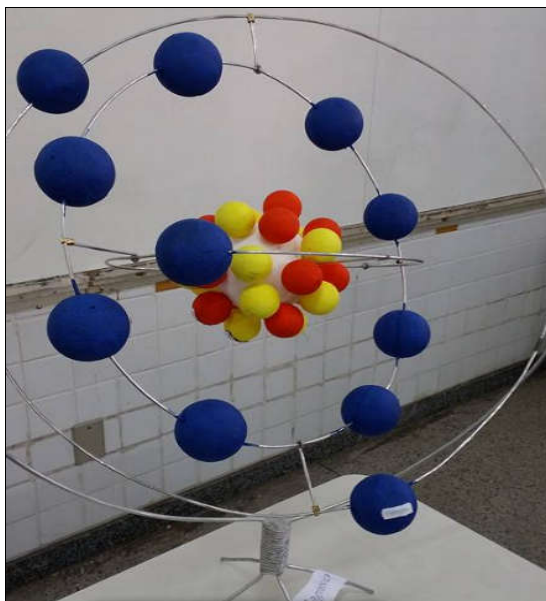
Fonte: Acervo dos autores.

Figura 5. Modelos atômicos do Oxigênio – Turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores.

Figura 6. Modelos atômicos do Magnésio – Turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores.

As dificuldades iniciais em relação aos conceitos “átomo” e “elemento” começaram a diminuir com a atividade de modelagem. Nesta atividade realizada observou-se que os alunos tiveram mais facilidade para expor as suas ideias, diferentes das aulas tradicionais em que estes mesmos alunos se sentem envergonhados. A modelagem atômica contribuiu para uma melhor compreensão sobre átomo e sua diferenciação de elemento químico, além de favorecer o desenvolvimento de novos conhecimentos, como a relação entre o modelo atômico e o comportamento da matéria.

Ao explicarem para a turma sobre como “construíram” os modelos observamos como isso auxiliou na construção do pensamento científico, pois a representação em escala macroscópica facilitou o entendimento sobre a estrutura atômica e auxiliou a transição entre o nível sub-microscópico e o representacional, resultado similar ao encontrado em trabalho de Justi e Gilbert (2006).

Dentre algumas narrativas dos alunos, estas foram algumas que destacamos:

<p><i>“Professora, só hoje entendi que o átomo não é uma bolinha”(A58)</i></p> <p><i>“ Agora eu sei porque o Bohr teve que reformular o modelo de Rutherford” (A5)</i></p> <p><i>“ Eu achava que o modelo do Pudim de Passas estava errado. Agora eu entendi que não existe modelo certo ou errado! “(A112)</i></p> <p><i>“Os átomos não tem vida, por isso, não tem um comportamento” (A26)</i></p>
--

Em relação à promoção da Alfabetização Científica, alguns apontamentos indicaram que este processo esteve presente durante a atividade, como podem ser vistas na Tabela 2:

Tabela 2- Indicadores de Alfabetização Científica observados durante a atividade de modelagem atômica

Estratégia didática	Categorias de Indicadores de AC
Modelagem atômica	Seriação de informações Raciocínio lógico Justificativa Explicação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Diante destes resultados, das narrativas dos alunos e de outras discussões envolvendo situações relacionadas à demais questões científicas foi possível promover, através da modelagem atômica, a Alfabetização Científica.

5.6 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A BUSCA PARA INSERIR OS ALUNOS NA CULTURA CIENTÍFICA ESCOLAR

Para esta estratégia didática, foram selecionadas três práticas investigativas.

- **Análise qualitativa de proteína em alimentos (APÊNDICE A)**
- **Determinação da adulteração do leite (APÊNDICE B)**
- **Extração de corantes em alimentos e determinação do pH**

Devido ao curto tempo, não foi possível realizar as três práticas em todas as turmas, logo, cada turma realizou uma atividade e foi combinado que na Jornada científica de Química eles apresentariam uns aos outros.

A entrega dos roteiros aos alunos causou uma grande animação pois motivados pela atividade anterior (modelagem atômica) eles gostaram da ideia de “colocar a mão na massa” novamente.

Estas atividades seguiram uma sequência denominada Sequência de Ensino investigativa (SEI) conforme Carvalho (2013), que está organizada em quatro etapas: problematização inicial, manipulação, construção dos conhecimentos e produção de escritas das conclusões. Uma sequência de ensino investigativa é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação onde as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados.

As Figuras 7, 8, 9 e 10 mostram as atividades experimentais-investigativas realizadas no laboratório de Ciências:

Figura 7. SEI 1: Análise qualitativa de proteína em alimentos- Turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 8. SEI 2: Determinação de adulteração em amostras de leite- Turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 9. SEI 2: Determinação de adulteração em amostras de leite- Turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 10. SEI 3: Determinação da vitamina C em frutas. Turma 1V5.



Fonte: Acervo dos autores

Durante a problematização inicial os alunos refletiam sobre o tema e discutiam com os colegas a partir do conhecimento prévio que tinham sobre aquele assunto. Após este momento, eles eram orientados a fazerem uma pesquisa, para que na etapa experimental pudessem ter um maior embasamento teórico sobre o assunto.

Nesta atividade, foram abordados, além dos conceitos estruturantes *molécula* e *elemento*, vários outros conteúdos químicos que estão resumidos na Tabela 3:

Tabela 3- Conteúdos químicos trabalhados durante as sequências de ensino investigativas

Seqüência de Ensino investigativa	Aspectos químicos abordados
<ul style="list-style-type: none"> - Análise qualitativa de proteína em alimentos - Extração de corantes de alimentos e determinação de pH - Identificação da vitamina C em amostras de frutas. 	Moléculas, elementos, substâncias químicas, transformações químicas, macronutrientes, compostos orgânicos, ligações químicas.

Fonte: elaborada pelos autores, 2017.

Em relação aos níveis de conhecimento químico, perguntou-se, inicialmente, qual fenômeno eles conseguiam identificar. Após as respostas obtidas, como mudança de cor e formação de precipitado observou-se que eles compreenderam o nível

fenomenológico (macroscópico) facilmente. Em seguida, foi perguntado como seria possível explicar os fenômenos visualizados. Neste caso, sobre o nível submicroscópico (invisível) houve uma certa dificuldade em obter respostas, principalmente pelo fato dos alunos não terem estudado reações químicas durante as aulas.

Já no terceiro nível, o representacional (ou simbólico) foi apresentada uma explicação científica para as reações observadas utilizando a linguagem química, neste caso, equações químicas. Assim, houve um maior entendimento, principalmente devido à atividade de Modelagem Atômica e pode-se dizer que eles conseguiram transitar pelos três níveis, mais especificamente entre os níveis 1 e 3.

Durante as atividades experimentais outras perguntas norteadoras eram feitas para os alunos, como forma de instigá-los e deixá-los ainda mais “envolvidos” nas atividades. Nós somente conduzíamos os alunos, sem influenciar ou estabelecer um rumo para as respostas. O papel do educador no processo de ensino e aprendizagem para Freire (1988) é de compartilhar experiências com o aluno para construção do conhecimento. Ele tem o papel de mediador, ajudando no despertar de uma consciência crítica da realidade.

O que percebemos foi que a maioria deles ficou muito entusiasmada em buscar respostas às problematizações, dialogando entre eles e levantando as suas hipóteses. Em vários momentos os alunos chegavam até nós para tirar dúvidas, tanto na execução do experimento quanto nos registros das explicações. Este fato demonstra o processo de desenvolvimento cognitivo de um aluno mediada pela interferência significativa de outro, levando-o a alcançar uma etapa até então não consolidada, que Vygotsky (2000) denominou como inserido na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Durante as atividades não somente os conteúdos conceituais foram abordados, mas conteúdos atitudinais e procedimentais, conforme relatado também por Pozo (1998). Dentre os conteúdos atitudinais eles passaram a respeitar mais a opinião dos demais colegas e interessaram-se mais pelos trabalhos em grupo, valorizaram ainda

mais as suas próprias ideias no levantamento das hipóteses e um respeito maior ao professor.

Como atitude procedimental, podemos destacar a segurança em manipular as vidrarias, onde aprimoraram as técnicas de registros por escrito, confirmando o que Parente (2012) destaca como um dos objetivos do Ensino por investigação: aprender não só conteúdos como também habilidades, como a argumentação.

Os alunos se mostraram muito interessados e também muito mais próximos de mim, fazendo perguntas, argumentando e apontando possíveis resultados até chegarem no resultado final, evidenciando assim uma comunicação dialógica estabelecida no ambiente escolar.

Segundo Freire (1988), esta experiência, da abertura para o diálogo, faz da sala de aula um ambiente humanizado; esta experiência vivenciada em sala de aula começa a refletir sucessivamente em todos os ambientes que o educando faz parte, o que ele chama de prática da liberdade. Segundo o autor:

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educando-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação (1988 p. 96).

Com a problematização a partir de situações reais e que fazem parte da vivência dos alunos, a interdisciplinaridade se fez presente durante todo o processo. Para Freire (1988), o trabalho disciplinar fragmentado se distancia cada vez mais da realidade, que é complexa e a interdisciplinaridade é uma prática que auxilia a romper com essa barreira, pois a construção do conhecimento pelo indivíduo se baseia na relação entre o contexto, a cultura e a realidade.

No momento em que foram realizadas estas atividades, os alunos utilizavam com mais frequência e propriedade os conceitos químicos, pois o “fazer ciência” agora estava muito mais presente no ambiente escolar. Concordamos com Mortimer (2000), quando o autor cita a importância do estudante fazer uso dessa linguagem,

se familiarizar com essa nova forma de pensar e ver o mundo e ampliar as relações conceituais.

Estas atividades experimentais-investigativas possibilitaram não somente a apropriação dos significados dos conceitos químicos de forma contextualizada como também reflexões e discussões sobre a temática proposta, revelando a formação do pensamento crítico e reflexivo. Os alunos trouxeram de suas vivências vários aspectos interessantes, por exemplo:

“Eu nunca me preocupava em comer direito. A partir de agora vou procurar consumir mais frutas, pois a Vitamina C é muito importante para a saúde” (A88)

“Tem alimentos que eu nunca imaginava que tinha proteínas. Vou procurar ler mais os rótulos e variar a minha alimentação” (A33)

“Adorei fazer a prática sobre adulteração de leite. Gostaria de poder fazer sempre em casa, pois lá o consumo de leite é muito grande” (A62).

Chassot (2003) destaca que a maior responsabilidade no ensinar Ciência é através da transformação de alunos e alunas, com o ensino voltado à formação de homens e mulheres mais críticos.

É importante destacar que o tema gerador possibilitou uma abordagem de outras dimensões que não fosse somente a científica. Foram discutidos sobre alimentação saudável, aditivos presentes nos alimentos industrializados, composição nutricional dos alimentos, a importância da leitura do rótulo e alguns outros aspectos tecnológicos e sociais referentes à produção dos alimentos. Os alunos entenderam, após essas discussões, a necessidade do acesso às informações de qualidade que serão importantes na tomada de decisões, caracterizando, assim, um ensino com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Assim como Sasseron e Carvalho (2008), acreditamos que o ensino de ciências e, nesta pesquisa, o ensino da Química, deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores. Nesta pesquisa, o ensino por investigação possibilitou aos alunos se enriquecerem de conhecimentos científicos de uma forma dinâmica, divertida e ativa.

Através das narrativas dos alunos e das discussões que se seguiram, das habilidades desenvolvidas durante as atividades experimentais e análises das respostas que constavam nos relatórios foram encontrados os seguintes indicadores de Alfabetização Científica, na Tabela 4:

Tabela 4- Categorias de indicadores de alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008) encontradas durante o ensino por investigação

Estratégia didática	Categorias de Indicadores de AC
Ensino por investigação	Raciocínio lógico Levantamento de hipóteses Organização das informações Explicação Justificativa Análise de dados

Sasseron e Carvalho (2008) reforçam que nas atividades de ciências verdadeiramente estimulantes e interessantes os alunos deverão fazer uso de diferentes indicadores e, diante disso, podemos ressaltar que o uso do ensino por investigação como estratégia didática possibilitou a promoção da alfabetização científica.

5.7 JORNADA DE QUÍMICA

A culminância do trabalho foi a Jornada de Química. Nela, os alunos apresentaram para a comunidade escolar as atividades investigativas realizadas na etapa anterior, como também outros experimentos (Determinação de amido em alimentos, teor de gordura e açúcar em alimentos industrializados, determinação da adulteração do leite). Ela foi realizada na quadra poliesportiva da escola, durante todo o período vespertino e a avaliação foi dada através de alguns critérios, como: organização dos grupos, apresentação e explicação dos experimentos, montagem e desmontagem dos *stands* de apresentação.

Para a divulgação do evento na escola foram expostos cartazes; como pode ser visto na Figura 11:

Figura 11. Cartazes divulgados na escola sobre a Jornada de Química



Fonte: Acervo dos autores.

Na tarde anterior à apresentação, fiz a seguinte pergunta nas turmas participantes da pesquisa: ***O que significa, para vocês, compartilhar estas informações?*** Este foi mais um momento de reflexão em relação à divulgação dos resultados obtidos nas investigações e, a partir daí, discutimos a respeito da importância da divulgação científica e como, em muitos momentos, essa divulgação se dá de forma equivocada. As Figuras de 12 a 19 mostram alguns momentos da Jornada.

Figura 12. Análise qualitativa de proteínas nos alimentos – turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 13. Apresentação da turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 14. Apresentação da identificação de proteínas- turma 1V1.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 15. Identificação de adulteração em amostras de leite- turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 16. Teste de adulteração- turma 1V2.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 17. Painel de apresentação da turma 1V5.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 18- Identificação de Vitamina C em amostras de sucos naturais.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 19- Identificação de Vitamina C e determinação do pH em amostras de sucos artificiais – turma 1V5.



Fonte: Acervo dos autores

Ao final da jornada foi possível notar que o aprendizado foi muito expressivo. Os alunos estavam muito envolvidos nas atividades e apresentando suas concepções científicas para os visitantes. Eles mostraram muita autonomia em suas explicações para os outros alunos, além do ambiente ser muito propício para a construção de significados, mostrando uma forte interação com a cultura científica escolar. Sobre isso, concordamos com Sasseron:

Não se trata de pensar em desenvolver a cultura científica entre os estudantes, que se encontram em uma cultura escolar. Trata-se de conceber uma *cultura científica escolar* que influenciaria a constituição de normas e de práticas em sala de aula que atendessem não apenas a regras que vertem e regem as situações didáticas, mas um conjunto de normas e práticas escolares próprias e adequadas às aulas de ciências da natureza explicitando esse hibridismo (SASSERON,2015, p. 62).

Mesmo tendo como objeto de estudo as estratégias didáticas é importante comentar, também, alguns pontos negativos que aconteceram durante a realização do projeto:

- nem todos os professores apoiaram o projeto, inclusive alguns colegas falaram de forma clara que preferem aulas tradicionais por dar menos trabalho;
- no dia da Jornada dois professores nem sequer foram até a quadra ver as apresentações. Alegaram que não se trata de uma atividade didática;
- um grupo de oito alunos participantes declararam preferir somente provas em vez de um projeto, pois um projeto demanda tempo e disposição.

Na aula seguinte à Jornada, os alunos responderam a um questionário. Este tinha como objetivo avaliar as concepções dos alunos após as apresentações no evento e fazer uma análise de suas opiniões em relação ao projeto. Os resultados foram muito satisfatórios, mostrando que a maioria gostou muito de participar da jornada e adoraram o projeto.

Ao final desta pesquisa entendemos que se apropriar de determinados conceitos químicos não é fácil, é um processo complexo que demanda tempo e um bom planejamento das aulas. A construção do conhecimento científico não aconteceu através de várias informações acumuladas e foi facilitada com a “integração” das estratégias didáticas nesta perspectiva sociocultural, que colocaram os alunos como sujeitos ativos de todo o processo, sem esquecer de mencionar a importância do trabalho em grupo.

Por fim, é importante ressaltar que o projeto abrangeu os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica, como pode ser visto na Tabela 5:

Tabela 5. Análise dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica encontrados durante o projeto

	Eixo estruturante 1	Eixo estruturante 2	Eixo estruturante 3
Projeto “A Química nos alimentos”	Compreensão sobre os conceitos átomo, elemento químico, moléculas e substâncias; Utilização destes conceitos em situações cotidianas, como o entendimento sobre elementos essenciais ao corpo humano, substâncias importantes à saúde, nutrientes e vitaminas.	Abordagem de aspectos da natureza da Ciência, pois os modelos atômicos foram discutidos como construção humana, com suas limitações e sujeitos a mudanças; Formação de alunos aptos para discutirem assuntos relativos a hábitos alimentares e entenderem que a todo momento novos estudos surgem sobre algum alimento; Desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno sobre as escolhas em relação a uma alimentação mais saudável.	Abordagem CTS em relação ao tema “Alimentos”, levando-se em consideração aspectos tecnológicos em relação à sua produção e aspectos sociais com vistas à saúde pública.

Fonte: as autoras, baseadas em Sasseron e Carvalho (2008; 2011).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando os objetivos elencados para esta pesquisa podemos concluir que a Modelagem atômica, o ensino por investigação e a Jornada de Química foram estratégias didáticas que possibilitaram a compreensão dos conceitos químicos pelos alunos e auxiliaram a promoção da Alfabetização Científica. Conforme Sasseron e Carvalho (2008), a presença dos indicadores evidencia que eles estão participando das investigações em sala de aula e envolvidos em práticas inerentes às ciências naturais. Evidenciamos também, a partir da perspectiva vygotskiana, que a motivação dos alunos, principalmente nas atividades experimentais, foi muito importante na construção do pensamento conceitual.

O trabalho através de um projeto temático, buscando romper com o ensino tradicional, aumentou o interesse dos alunos pela Química, promoveu melhorias no processo de ensino-aprendizagem e também contribuiu para estreitar a relação professora-aluno.

Esta proposta metodológica, a partir do trabalho coletivo/colaborativo e do “*aprender fazendo*”, tornou os alunos mais participativos, autônomos e despertou um olhar crítico não só em relação às atividades propostas como também no próprio sentido que eles passaram a dar para a Educação e as situações cotidianas da escola.

Ampliar o repertório de estratégias didáticas foi um grande desafio e ministrar estas atividades não foi uma tarefa fácil, tendo em vista um conteúdo a ser cumprido e um tempo muito curto para realizá-las. Ressaltamos a importância deste tipo de projeto, que devem ter mais espaço nas escolas e serem mais valorizados e respeitados por toda a comunidade escolar.

Portanto, diante do exposto, percebe-se a importância e a contribuição desta pesquisa para o ensino de Química. As estratégias de ensino aqui contempladas mostram que nós, professores, devemos possibilitar situações ricas de aprendizagem, nas quais os alunos, mais do que simplesmente ouvir, possam ser os protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, Delzimar Prates. **Formação continuada para professores de ciências nas séries iniciais**: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. 2012. 224 f.

ARAÚJO, ANA VÉRICA. **Feira de Ciências**: contribuições para a alfabetização científica na educação básica. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Ceará, 133f, 2015.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.

BARCELOS, Nora Ney Santos; JACOBUCCI, Giuliano Buzá; JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. **Ciência e Educação**. v.16, n.1, p. 218, 2010.

BORDENAVE, Juan Dias; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CAJAS, Fernando. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n.2, p. 243-254, 2001.

CHASSOT, Attico I. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, 244 p.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, 2003, pag. 89-100.

_____. **Alfabetização científica**: questões e desafios para educação. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en La actualidad: Análisis sobre las causas que la originan y la mantienen. **Revista Eureka sobre La Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. Cadiz, v. 2, 2005.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENCAGE Learning, 2013.

FARIAS, Luciana de Nazaré. **Feiras de ciências como oportunidades de (re) construção do conhecimento pela pesquisa**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

FATARELI, Elton Fabrino et al. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. **Revista Química Nova na escola**, São Paulo, v. 32, n.º 3, p. 161-168, ago 2010.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101, 2010.

FERREIRA, Luiz Henrique; Santos Katia Celina; Dutra, Jocely de Lucena. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. **Revista Química Nova na escola**, v. 38, n. 4, p. 349-359, nov. 2016.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**, 14ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988. 46p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIROTTO, Cyntia Gabriela Guizelim Simões. A (re)significação do ensinar-e-aprender: a pedagogia de projetos em contexto. **Núcleos de Ensino da Unesp**, São Paulo, v. 1. n. 1, p. 87-106, 2005.

HERNADEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação**: Projetos de trabalho. Porta Alegre: ArtMed, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An Overview. **Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research**, p. 3-27, 2007.

JORDE, Doris. **Inquiry-based science teaching - An overview of what we know and what we do**. ESERA Conference, 2009.

JUSTI, Rosdria; GILBERT, John. The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In: AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G.; RICHIE, S. M. (Eds). **Metaphor and analogy in science education**. Dordrecht: 2006.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L. B. e MALDANER, O. A. (Orgs.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A Formação Inicial e Continuada de professores de Química – Professores/Pesquisadores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MELO, Marlene Rios; NETO, Edmilson Gomes de Lima. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. **Química nova na escola**, v. 35, nº 2, p. 112-122, 2013.

MILARÉ Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; ALVES FILHO, José de Pinho. Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 165, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MOREIRA, Marco Antônio. **Pesquisa em Educação em Ciências**: métodos qualitativos. Actas del PIDEDEC, 4:25- 55, n. 14, 2002.

MORTIMER, Eduardo. F.; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 273-83, 2000.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, 2007.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 2. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

PACHECO, Ricardo de Aguiar. Ensinar aprendendo: A práxis pedagógica do ensino por projetos no ensino fundamental. **PerCursos**, Florianópolis, v.8, n.2, p. 19-40, 2007.

PARENTE, Andreia Garibaldi Loureiro. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percursos de formação de professores. 234 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2012.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

PEREIRA, A. B.; OAIGEN, E.R.; HENNIG.G. **Feiras de Ciências**. Canoas: Ulbra,2000.

POZO, Juan Ignacio. I. CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PINTO, João Bosco. Metodología de investigación-acción. Momentos y fases. In: Preparación y evaluación de proyectos, Quito, Junta Nacional de Preinversión,1976.

QUADROS, Ana Luiza. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n° 20, p.26, nov. 2004.

SANTOS, F.; GOI, M. E. Resolução de Problemas e Atividades Práticas de laboratório: uma articulação possível. In: V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, n., p. 1-12, 2005.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997. 144p.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lúcia Helena .Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v.17, p. 49-67, Belo Horizonte,2015.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2002.

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho; MOUTINHO, Pedro Estevão da Conceição. Alfabetização científica em ambiente de modelagem matemática: reflexões no ensino de Física. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.7 n.2, p. 123-140, 2017.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 443-466.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) -Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VYGOTSKY, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WHARTA, Edson José; REZENDE, Daisy Brito. Os níveis de representação no ensino de Química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n.2, p. 278, 2011.

WARTHA, Edson José et al. Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elementos químicos, átomos, moléculas e substâncias. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, p. 7-20, 2010.

ZANOM, Lenir Basso; SANGIOGO, Fábio André. A Apropriação do Pensamento Químico por parte de Estudantes na fase Inicial da Formação em um Curso de Graduação em Química. **XIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Campinas, São Paulo, 2006.

UHMANN, Rosangela Inês Matos; ZANON, Lenir Basso. Diversificação de estratégias de ensino de Ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. *Ensaio Pesquisa Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.15, p. 163-166, 2013.

APÊNDICE A

EEEM IRMÃ MARIA HORTA

Projeto científico “A Química nos alimentos”

ROTEIRO 1 - Seqüência de ensino investigativa**TEMA: Análise qualitativa de proteínas em alimentos**

Problematização inicial: Quais alimentos podem nos fornecer proteínas e por que estas substâncias são tão importantes ao nosso organismo?

**Materiais e reagentes:**

Solução aquosa de Hidróxido de sódio (NaOH) 20% (m/v) Solução aquosa de Sulfato de cobre (CuSO₄) 0,25 mol/L

Produtos alimentícios comercializados: Sal, Açúcar cristal, Amido de milho, Clara de ovos, Caldo de carne (deixar um pedaço de carne vermelha em 50 ml de água por alguns minutos e separar o caldo), Suco de soja (qualquer sabor)

Água

Conta gotas e Espátula

Tubos de ensaio e Estante para tubos

Procedimento:

1. Preparo da solução padrão (coloração para comparação): Em um tubo de ensaio, adicionar 20 gotas de água, 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO_4 . Agitar vigorosamente.
2. Para os alimentos em pó: tomar uma ponta de espátula e dissolver em 15-20 gotas de água em um tubo de ensaio. Adicionar 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO_4 . Agitar e observar a coloração.
3. Para alimentos líquidos: colocar 10 gotas da amostra em um tubo de ensaio e adicionar a este 10 gotas de água. Adicionar 20 gotas de solução de NaOH e 5 gotas de solução de CuSO_4 . Agitar e observar a coloração.
4. Para diferentes concentrações de caldo de carne: Separar 4 tubos de ensaio. Ao primeiro, adicionar 3 gotas de caldo de carne; ao segundo, 8 gotas; ao terceiro, 13 gotas; e ao quarto, 23 gotas. A cada tubo de ensaio, adicionar 20 gotas de solução de NaOH, 5 gotas de solução de CuSO_4 e 10 gotas de água. Aguardar uns minutos e transferir para tubos limpos uma alíquota de cada solução (evitando transferir sólidos formados).

APÊNDICE B

EEEM IRMÃ MARIA HORTA

Projeto científico “A Química nos alimentos”

ROTEIRO 2 - Seqüência de ensino investigativa

TEMA: Verificação de adulteração no leite

Problematização inicial: Quais substâncias químicas o leite pode nos fornecer? E como identificar se o leite estiver adulterado?



Materiais e reagentes:

Produto alimentício comercializado: Leite

Soro de Leite

Solução aquosa de Cloreto de ferro (III) – FeCl_3 - 2 g/100 mL

Glicerina

Solução aquosa de Hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L

Solução etanólica de Fenolftaleína 0,5% (m/v)

Solução de iodo

Tubos de ensaio

1 Proveta de 10 mL

Procedimento

1. Teste para Amido:

1. Adicionar 10 mL de leite em um tubo de ensaio e aquecer ligeiramente;
2. Pingar 5 gotas de solução de iodo e observar a coloração;

2. Teste para ácido salicílico e salicilatos:

1. Adicionar cerca de 10 mL de soro de leite em um tubo de ensaio;
2. Pingar 5 gotas da solução de cloreto de ferro (III) e observar a coloração;

3. Teste para ácido bórico:

1. Adicionar 5 mL de Leite em um tubo de ensaio;
2. Adicionar 5 gotas de solução de fenolftaleína;
3. Pingar gota a gota a solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L até o aparecimento da cor rósea;
4. Acrescentar 1 mL de glicerina e observar a coloração;

APÊNDICE C

EEEM IRMÃ MARIA HORTA

Projeto científico "A Química nos alimentos"

ROTEIRO 3 - Seqüência de ensino investigativa

TEMA: À procura da vitamina C

Problematização inicial: Quais os benefícios da Vitamina C para o nosso organismo?



Materiais e reagentes:

1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C

Tintura de iodo a 2%

Sucos de frutas variados

5 pipetas de 10 mL

1 fonte de calor

6 béqueres 100 mL

1 colher de chá de amido de milho ou farinha de trigo

1 béquer de 500 mL

Água filtrada

1 conta-gotas

1 balão volumétrico 1L

Procedimento

1. Preparação da solução de amido:

Colocar em um béquer 200 mL de água filtrada e aquecer o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C. A seguir, colocar uma colher de chá cheia de amido de

milho na água aquecida, agitando sempre a mistura até que alcance a temperatura ambiente.

2. Preparação da vitamina C:

Em balão volumétrico de 1 L dissolver um comprimido efervescente de vitamina C e completar o volume com água filtrada.

3. Preparação dos recipientes:

Colocar 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um dos béqueres, numerando-os de 1 a 6. Ao béquer 2 adicionar 5 mL da solução de vitamina C; a cada um dos béqueres 3, 4, 5 e 6 adicionar 5 mL de um dos sucos a serem testados.

1. Comparação de coloração: Pingar, gota a gota, a solução de iodo no béquer 1, agitando constantemente, até que apareça coloração azul (anote o número de gotas adicionadas).

2. Repita o procedimento para os demais béqueres anotando para cada um deles o número de gotas gasto.

APÊNDICE D**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

(de acordo com a Resolução N° 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS)

Eu, _____, responsável legal pelo estudante _____, autorizo-o a participar, como voluntário, do projeto “A Química nos alimentos” sob a responsabilidade da pesquisadora Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros. Fui informado de que os objetivos do projeto são: Investigar como estratégias diversificadas de ensino, inseridas dentro de um projeto escolar, podem auxiliar no processo de construção do conhecimento químico e favorecer a compreensão dos conceitos científicos, principalmente aqueles que exigem um alto grau de abstração, como os conceitos químicos estruturantes: *átomo, molécula, elemento químico e substância* e promover a Alfabetização Científica. Fui esclarecido de que todas as etapas no projeto serão realizadas dentro da escola, em horário regular de aula. Fui esclarecido de que os dados coletados pelo pesquisador (imagens em fotografias, além de anotações e demais registros) e os resultados obtidos serão tratados com os rigores técnicos de uma pesquisa científica. Sendo assim, AUTORIZO o pesquisador responsável a registrar a atuação do estudante durante o Projeto através de fotografias, autorizando, TAMBÉM, a sua veiculação em meios de comunicação científica EXCLUSIVAMENTE para fins de divulgação do Projeto. Fica, portanto, POR MIM CEDIDO, de livre, espontânea e esclarecida vontade, o direito do uso de imagem e de material escrito do estudante ao pesquisador, EXCLUSIVAMENTE para fins de divulgação e publicidade deste Projeto de Pesquisa, NÃO RECEBENDO, para isso, qualquer tipo de remuneração ou pagamento, e sem custos de qualquer natureza para mim ou para o estudante. Declaro que fui informado da garantia do sigilo dos meus dados pessoais e das informações do estudante por mim autorizado, além da plena liberdade que ele terá de se recusar a participar do projeto ou dele se retirar, a qualquer momento, sem qualquer penalização. Também fui esclarecido da plena liberdade que eu terei de retirar meu consentimento da participação deste estudante, a qualquer momento, e sem qualquer penalização. Declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, pelo presente, consinto, voluntariamente e na qualidade de responsável legal, em autorizar a participação do estudante no Projeto, bem como ceder, GRATUITAMENTE, os direitos do uso de imagem e de voz, em fotografias e vídeos, em que ele estiver presente, com a finalidade ÚNICA de sua veiculação em publicações científicas e trabalhos acadêmicos.

Vitória- ES, ___/___/___

Assinatura do participante (menor)
estudante da Escola Irma Maria Horta

Júlia Raquel Peterle M. de Barros
(pesquisadora do IFES)

APÊNDICE E

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

(de acordo com a Resolução N° 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS)

Você está sendo convidado a participar do Projeto de Pesquisa chamado "A QUÍMICA NOS ALIMENTOS", que vai analisar como o uso de estratégias didáticas diversificadas podem contribuir para o aprendizado de Química.

O seu responsável legal já permitiu a sua participação. Você não terá nenhum custo e nem receberá nenhum pagamento. Você será esclarecido em qualquer dúvida que tiver e não será obrigado a participar. Se não quiser participar, você não vai sofrer nenhuma penalidade. Se quiser desistir, depois de aceitar, também não terá nenhum problema. A sua participação será voluntária.

Este Termo de Assentimento Livre e Esclarecido foi impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra ficará com você. Se você tiver alguma dúvida, poderá perguntar a pesquisadora Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros, do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), pelo email juliapeterle@gmail.com ou pelo telefone (27) 9.XXXXXXXX. Você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do IFES, pelo email etica.pesquisa@ifes.edu.br ou pelo telefone (27) 3357-7518.

Eu, _____, aceito participar do Projeto "A QUÍMICA NOS ALIMENTOS" e declaro que a pesquisadora responsável tirou as minhas dúvidas e orientou os meus responsáveis legais. Recebi uma cópia deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, li e concordei em participar desse Projeto de Pesquisa, nas condições que foram explicadas pela pesquisadora. Por isso, assino logo abaixo.

Vitória – ES, ___/___/___

Assinatura do participante (menor)
estudante da Escola Irma Maria Horta

Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros
(pesquisadora do IFES)

APÊNDICE F

Termo de Autorização de uso de imagem

Pelo _____ presente _____ documento, eu

RG: _____ CPF: _____ domiciliado em
(Av./Rua/no./complemento/Cidade/Estado/CEP):

_____, declaro ceder a pesquisadora **Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros**, CPF:XXX.XXX.XXX-XX RG: XXXXXXXX-X e domiciliado na Rua: XXXXXXXXXXXXXXX, nºXX, Bento Ferreira – Vitória, ES– CEP: 29060-234, sem quaisquer restrições quanto aos seus efeitos patrimoniais e financeiros, a plena propriedade e os direitos autorais de minha imagem que prestei em depoimento de caráter histórico e documental aos alunos participantes do Projeto “ A Química nos alimentos”. Esses alunos foram previamente autorizados pelos seus responsáveis e estão sob orientação da Pesquisador aqui referido. O depoimento foi realizado na cidade de Vitória, ES em ____/____/____ e será utilizado como subsídio à construção de seu trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Pós Graduação em Educação e Divulgação Científica. A pesquisadora acima citado fica conseqüentemente autorizado a utilizar, divulgar e publicar **para fins acadêmicos e culturais**, o mencionado depoimento, no todo ou em parte, editado ou não, com a ressalva **de garantia da integridade do seu conteúdo**.

_____, _____ de _____ de _____

(assinatura do entrevistado/depoente)

Artigo a ser submetido à Revista *Investigação em Ensino de Ciências*

O USO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS DIVERSIFICADAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE VITÓRIA- ES: UMA PROPOSTA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

The use of didactic strategies diversifield in chemistry teatching for students in the high school of a public school of Vitória-ES: a proposal for the promotion of scientific literacy

Júlia Raquel Peterle Monteiro de Barros [juliapeterle@gmail.com]

*Escola Estadual de Ensino Médio Irmã Maria Horta
Rua Aleixo Neto, 1060, Vitória, Espírito Santo, Brasil*

Verônica Santos de Moraes [Veronica.morais@ifes.edu.br]

*Programa de pós-graduação em Educação e Divulgação Em Ciências
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha
Avenida Ministro Salgado Filho, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil*

Resumo

Esta pesquisa parte da problemática das inúmeras dificuldades dos alunos ingressantes no Ensino Médio na aprendizagem de Química. Teve como objetivos investigar como estratégias diversificadas de ensino, na perspectiva de uma abordagem sociocultural e inseridas dentro de um projeto escolar, podem auxiliar no processo de construção do conhecimento químico e favorecer a compreensão dos conceitos científicos, principalmente aqueles que exigem um alto grau de abstração, como, por exemplo, átomo, elemento químico e substância, além da possibilidade de promoção da alfabetização científica. O projeto teve como tema “A Química nos alimentos” e as estratégias de ensino propostas foram Modelagem atômica e Ensino por investigação, além de uma Jornada Científica ao final do projeto. Teve como aporte pedagógico Freire (1988), para uma discussão sobre Alfabetização Científica contou com as contribuições teóricas de Chassot (2003) e Sasseron e Carvalho (2008), no campo do ensino por investigação aproximou-se das teorizações de Carvalho (2013) e sobre os aspectos do ensino e aprendizagem apoiou-se na teoria sócio-interativista de Vygotsky (1984). Tratou-se de uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação, realizada em uma escola pública de Vitória-ES com 120 alunos do 1º ano do ensino médio. Os dados foram produzidos a partir de observações, questionários, narrativas, relatórios e fotografias e, para a realização do projeto foram necessários 16 aulas de 55 minutos. Os resultados mostraram que as atividades realizadas promoveram a autonomia dos alunos e possibilitaram uma aprendizagem efetiva dos conteúdos de forma contextualizada, a partir da construção do pensamento químico. Houve uma grande participação e envolvimento dos alunos, o que sugere que houve promoção da alfabetização científica, analisada segundo os três eixos estruturantes e os indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Palavras-Chave: Ensino de Química; Alfabetização científica; Estratégias didáticas.

Abstract

This research starts from the problematic of the numerous difficulties of the students entering High School in the learning of Chemistry. It aimed to investigate how diverse strategies of teaching, from the perspective of a sociocultural approach and inserted within a school project, can help in the process of construction of chemical knowledge and favor the understanding of scientific concepts, especially those that require a high degree of abstraction, such as atom, chemical element and substance, as well as the possibility of contributing to the promotion of scientific literacy. The project

was "Chemistry in food" and the teaching strategies proposed were Atomic Modeling and Research Teaching, as well as a Scientific Journey at the end of the project. Freire (1988), for a discussion on Scientific Literacy counted on the theoretical contributions of Chassot (2003) and Sasseron and Carvalho (2008), in the field of research teaching, approached Carvalho's theorems (2013) and on the aspects of teaching and learning was based on the socio-interactivist theory of Vygotsky (2000). This was a qualitative research-action research, carried out in a public school in Vitória-ES with 120 students from the 1st year of high school. The data were produced from observations, questionnaires, narratives, reports and photographs and, to carry out the project, it took 16 lessons of 55 minutes. The results showed that the activities carried out promoted the students' autonomy and enabled an effective learning of the contents in a contextualized way, from the construction of the chemical thought. There was a great participation and involvement of the students, which potentiated the promotion of scientific literacy, analyzed according to the three structuring axes and the indicators proposed by Sasseron and Carvalho (2008).

Keywords: Chemistry teaching; Scientific Literacy; Didactic strategies.

INTRODUÇÃO

Fazer com que os estudantes incorporem o conhecimento químico em quantidade suficiente para que, no mínimo, gostem de estudar Química tem sido um uma tarefa complicada e um grande desafio aos professores da área (QUADROS, 2004). Considerando a importância desta disciplina é necessário que o cidadão disponha de informações, oriundas do conhecimento químico, para que ele possa viver melhor. Ele não precisa ter conhecimentos tão específicos, como classificar as substâncias ou entender reações químicas, mas sim conhecimentos básicos de ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual e entender sobre questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Mas, infelizmente, a realidade é outra: poucos alunos se interessam, de fato, pela Química, e inúmeras são as dificuldades no ensino-aprendizagem retratadas por vários estudos e também observadas diariamente nas salas de aulas. Mortimer, Machado e Romanelli (2000) apontam as dificuldades dos alunos em transitar pelos três níveis de conhecimento químico (macroscópico, submicroscópico e representacional),

Carrascosa (2005) cita que as causas estão relacionadas com experiências do cotidiano, dos meios de comunicação e de vários erros conceituais graves em alguns livros didáticos, além da utilização de estratégias de ensino e metodologias pouco adequadas. Pozo e Crespo (2009) consideram que a concepção inadequada de como o conhecimento científico é elaborada interfere no avanço de uma abordagem construtivista no ensino de ciências. Chassot (2003) considerou que a rejeição pela Química é devida a um ensino inútil e não prazeroso, desconexo do cotidiano e que não contribui para que os alunos sejam capazes de aplicar tais conhecimentos em seu dia-a-dia.

Em relação aos alunos do 1º ano do ensino médio o processo de formação e apropriação dos conceitos *átomo*, *molécula*, *elemento químico* e *substância* são de difícil compreensão devido à natureza abstrata e não intuitiva dos conceitos envolvidos, a necessidade de interligar e relacionar os diferentes aspectos do conhecimento químico (macroscópico, microscópico e representacional) e a demanda por um nível cognitivo que a maioria dos estudantes das primeiras séries do ensino médio ainda não desenvolveu (WARTHA *et al*, 2010). Estes mesmos autores citam que algumas destas dificuldades podem ser superadas se no processo de elaboração dos conceitos químicos forem apresentados modelos mais concretos e exigindo dos estudantes, no início, apenas o nível operacional concreto e, através da interação com as outras dimensões cognitivas, mediadas pela linguagem, as ações experimentais e representacionais podem contribuir para que o estudante evolua para um nível cognitivo superior. Este processo deve ser mediado, por "um outro mais experiente", já enculturado na Química (ZANOM; SANSIOGO, 2006). Em face disto, o professor assume um papel muito importante para "dar acesso" a estas especificidades da linguagem Química.

Nesta pesquisa a intenção foi trabalhar com estratégias didáticas diversificadas e com potencial de desenvolver um conjunto de conceitos importantes na construção do pensamento químico, durante momentos que Maldaner (2000) chama de "situações conceitualmente ricas".

ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Conforme Mizukami (1986), as estratégias de ensino (EE) são quaisquer meios que o professor utiliza para facilitar o processo de aprendizagem de seus alunos, independentemente da abordagem do processo de ensino. Para Bordenave e Pereira (1998), as EE são caminhos escolhidos pelo professor para direcionar o aluno, pautadas numa teorização a ser aplicada na sua prática educativa.

A compreensão do processo de construção do conhecimento em ciências é um foco de pesquisa privilegiado, e uma parte importante das pesquisas propõe estratégias metodológicas para uma aprendizagem mais significativa, oportunizando aos alunos formas alternativas para melhorar este processo de forma mais dinâmica. Existem diversas EE que podem ser utilizadas e o professor deve ter muito cuidado ao selecioná-las, pois a realidade do contexto escolar deve ser levada em consideração.

No ensino de Ciências -e, neste caso, da Química- há algumas EE que, conforme Schnetzler (2002), podem ser enquadradas em grandes tendências teórico-metodológicas estabelecidas ao longo dos últimos anos: resolução de problemas, relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), linguagem e comunicação em sala de aula, modelos e analogias, concepções espontâneas e conflito cognitivo, aulas experimentais e laboratoriais, uso de novas tecnologias na educação (TICs), etc. Estas propostas alternativas contribuíram de forma significativa para o aprimoramento da educação química.

Nesta pesquisa, optamos por trabalhar através de EE diversificadas e de forma combinadas pois, de acordo com Ausubel e colaboradores (1980), quando um mesmo conceito é exposto a uma variedade de “contextos específicos diferentes e formas ilustrativas é mais eficiente para a generalização do que uma experiência intensiva com algumas poucas ilustrações”. Além disso, um dos motivos pela escolha em utilizar estratégias didáticas diversificadas é que elas podem dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e agregar um maior número de alunos.

Para a abordagem dos conteúdos químicos *átomo, molécula, elemento químico e substância* as estratégias utilizadas foram: modelagem atômica, ensino por investigação e uma Feira de Ciências (Jornada de Química).

Modelagem atômica

Afinal, o que é um modelo? De acordo com Justi e Gilbert um modelo é

Uma representação parcial de um objeto, um evento, um processo ou uma idéia (dentre as várias possíveis); que é utilizado com uma finalidade específica (por exemplo, facilitar a visualização de algum aspecto, favorecer o entendimento, promover a elaboração de previsões e o desenvolvimento de novas idéias; e é passível de modificações. (JUSTI; GILBERT, 2006, p. 1).

Melo e Neto (2013) relatam que a concepção inadequada do que seja um modelo é observada, em sala de aula, tanto nos alunos quanto nos professores. Estes autores ressaltam que o modelo atômico não é uma descoberta, mas sim uma criação científica utilizada para explicar e prever o comportamento macroscópico da matéria e que os alunos do ensino médio necessitam perceber que os modelos são construções provisórias e suscetíveis de aperfeiçoamento.

Na literatura foram encontradas algumas experiências sobre modelos e modelagem, como as relatadas por Justi e Gilbert (2006). Na visão destes autores os modelos são usados, na Química, para facilitar a visualização nos níveis macro e submicroscópico, já que uma das dificuldades que os alunos possuem em aprender Química é a compreensão de entidades abstratas e submicroscópicas. Entender o que é um modelo e seu papel na produção do conhecimento científico pode ajudar o aluno a compreender o próprio conhecimento químico (ALVES, 2012).

Ensino por investigação

A experimentação é uma importante estratégia a ser utilizada no ensino de Química. Em alguns documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) as atividades experimentais são citadas como um recurso valioso na apropriação de conhecimentos científicos, pois permitem uma maior contextualização do que é ensinado e propiciam uma constante articulação entre fenômenos e teorias relacionadas a eles.

Ao se falar sobre Ensino por Investigação pretende-se sugerir imagens alternativas às aulas tradicionais de Química, ainda muito comum nas escolas, em que o professor faz anotações no quadro seguidas de explicações e os estudantes anotam e escutam ele dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo (MUNFORD; LIMA, 2007).

A experimentação no ensino de Química constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos. Pozo (1998) relata que no ensino por investigação os alunos são colocados em situação de realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa abordagem também possibilita que o aluno desenvolva (exercite ou coloque em ação) as três categorias de conteúdos procedimentais: habilidades de investigar, manipular e comunicar (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Para Jorde (2009), o ensino por investigação é aquele que envolve os alunos em: I) atividades de aprendizagem baseadas em problemas autênticos; II) experimentação e atividades práticas, incluindo a busca de informações; III) atividades autorreguladas, isto é, que priorizam a autonomia dos alunos; IV) comunicação e argumentação.

A promoção de um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos torna o ensino por investigação uma importante estratégia para os professores utilizarem na sala de aula (MUNFORD; CASTRO; LIMA, 2007).

Ensino por projetos e as Feiras de Ciências

O ensino por projetos, de acordo com Pacheco (2007), tem sido uma entre tantas estratégias pedagógicas experimentadas para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem, restituindo ao aluno o papel de investigador, o prazer da descoberta e a satisfação pelo ato de aprender. O trabalho com projetos traz uma nova perspectiva para se entender o processo de ensino-aprendizagem. Aprender deixa de ser um simples ato de memorização, e ensinar não significa mais repassar conteúdos prontos (HERNANDEZ, 1998). Para estes dois autores o processo de ensino e aprendizagem que ocorre por meio de projetos são subdivididos em, ao menos, três componentes estruturais básicos: problematização do tema, desenvolvimento e plano de avaliação.

Esta estratégia de ensino pode corroborar e superar o processo de ensinar e aprender fragmentado, disciplinar, descontextualizado, unilateral e direcionador, que se constata na maioria das escolas (GIROTTI, 2005). De acordo com este autor as características fundamentais do trabalho com projetos:

- É uma atividade intencional: o envolvimento dos alunos é uma característica-chave do trabalho de projetos, o que pressupõe um objetivo que dá unidade e sentido às várias atividades, bem como um produto final que pode assumir formas muito variadas, mas procura responder ao objetivo inicial e reflete o trabalho realizado.
- A responsabilidade e autonomia dos alunos são essenciais: os alunos são co-responsáveis pelo trabalho e pelas escolhas ao longo do desenvolvimento do projeto. Em geral, fazem-no em equipe, motivo pelo qual a cooperação está também quase sempre associada ao trabalho.
- A autenticidade é uma característica fundamental de um projeto: o problema a resolver é relevante e tem um caráter real para os alunos. Não se trata de mera reprodução de conteúdos prontos. Além disso, não é independente do contexto sociocultural, e os alunos procuram construir respostas pessoais e originais.
- Envolve complexidade e resolução de problemas: o objetivo central do projeto constitui um problema ou uma fonte geradora de problemas que exige uma atividade para sua resolução.

- Percorre várias fases: escolha do objetivo central, formulação dos problemas, planejamento, execução, avaliação e divulgação dos trabalhos.

As Feiras de Ciências se constituem palco para um trabalho baseado no ensino por projetos. Para Barcelos, Jacobucci e Jacobucci:

“Por ser um evento institucional, implica a mobilização de muitas pessoas da comunidade escolar e de outros espaços para sua realização. Como qualquer outra atividade de ensino-aprendizagem que envolve criatividade e investigação na busca de soluções para uma situação problematizadora, a realização de uma Feira Científico-cultural requer um pré-projeto, visto que um evento dessa natureza depende de uma série de medidas e providências que devem ser pré-programadas (BARCELOS; JACOBUCCI; JACOBUCCI, 2010, p. 218)”.

Estes autores também citam que, ao ser concebido como um projeto, a Feira passa a ser uma das etapas a serem realizadas, e não a mais importante, visto que as dimensões sociais e culturais das relações entre os envolvidos fortalecem vínculos afetivos e a formação cidadã.

As Feiras de Ciências podem contribuir para a socialização e troca de experiências de ensino-aprendizagem com a comunidade, possibilitando uma ampliação da visão de mundo dos participantes e visitantes, permitindo, assim, a divulgação dos resultados das pesquisas e troca de experiências entre os pares como forma de validação do conhecimento (FARIAS, 2006).

A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

A Alfabetização Científica (AC) é, de maneira geral, um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009).

Apesar das inúmeras características, não há consenso sobre seu significado na comunidade de pesquisadores em educação em ciências, pois ele depende de alguns fatores, como: os grupos de interesse; as concepções sobre competências necessárias; os níveis de alfabetização; os objetivos e benefícios e as formas de avaliações (SOUZA; MOUTINHO, 2017). Para a realização desta pesquisa nos apoiamos em Chassot (2000; 2003), Sasseron (2015), Sasseron e Carvalho (2008; 2011) sobre as concepções acerca da AC, alicerçadas na idéia de alfabetização concebida por Freire (1996).

Para Chassot (2003, pag. 91) “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo.” Em sua concepção, alfabetizar cientificamente vai muito além de simplesmente compreender os conhecimentos do cotidiano e, ao conceituar a Alfabetização Científica, ele faz oposição ao cientificismo tão presente na educação. Já que a ciência é a linguagem usada para facilitar a leitura do mundo, a alfabetização científica congrega, assim, um conjunto de conhecimentos que, além de facilitar essa leitura, levam ao entendimento e à necessidade de transformá-lo para melhor (CHASSOT, 2000).

É preciso sistematizar o pensamento de maneira lógica e assistir a construção de um conhecimento crítico do mundo que nos cerca, ou seja, é necessário entender as expressões pelas quais ele é refletido. Para o autor, a ciência, de maneira simplificada, é uma expressão que descreve os fenômenos que acontecem no mundo. Nesse entendimento, para compreendermos o mundo em que vivemos, é necessário entender as “expressões” pelas quais ele nos é retratado. Essa concepção de AC é ampla e nela há poucas informações em relação às características desses conhecimentos que poderiam facilitar aos homens e mulheres ler o mundo em que estão inseridos (SOUZA; MOUTINHO, 2017).

Sasseron e Carvalho (2011) colocam Alfabetização Científica como um objetivo do ensino de Ciência, que se preocupa com abordagens que não tratem apenas de conceitos científicos. Sasseron (2015)

relata que a AC deve promover, em qualquer pessoa, a competência de sistematizar seu pensamento de maneira lógica, além de assistir a construção de uma consciência mais crítica do mundo que a cerca e inserindo o aluno em uma nova cultura, associada ao “fazer científico”.

Para a organização e planejamento de aulas que objetivem a promoção da AC, Sasseron e Carvalho (2011), após uma intensa revisão bibliográfica, propõem a presença de três eixos estruturantes. Nelas constam as habilidades classificadas pelas autoras como “necessárias” de serem desenvolvidas nos sujeitos a serem alfabetizados cientificamente. São eles:

4. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; está relacionada à aplicação de conhecimentos científicos no cotidiano e é importante devido à “necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

5. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: este eixo dialoga com os pressupostos de Paulo Freire (1988) e fornece subsídios para que os alunos façam reflexões e análises de situações que necessitem destas habilidades e que eles considerem “o contexto antes de tomar uma decisão” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75).

6. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente: este eixo dialoga com a criticidade, proposta por Chassot (2010), e denota a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências, tendo o conhecimento das ações que podem ser desencadeadas pela sua utilização.

No processo de alfabetizar-se cientificamente, para Sasseron (2008), os estudantes desenvolvem-se intelectualmente e cognitivamente, exprimindo habilidades essenciais relacionadas à investigação científica, e que os auxiliarão na tomada de decisões e no pensamento crítico, como: seriação, organização e classificação das informações, levantar e testar hipótese, justificar, prever e afirmar, habilidades às quais ela denominou de indicadores de alfabetização científica.

Diante destes indicadores, a promoção da AC no ensino médio pode ser realizada por intermédio de atividades que possam desenvolver estas habilidades para a construção de seus conhecimentos, como o ensino por investigação, já que esta estratégia busca colocar o aluno frente a problemas a serem resolvidos, promovendo o caráter investigativo essencial ao fazer científico (SASSERON, 2015). A autora também menciona que a promoção da AC pode acontecer através de discussões sobre situações relacionadas a temas das ciências. Outra forma é através das feiras de Ciências, pois a interação com métodos, técnicas e procedimentos, bem como a sistematização de ideias, questionamentos e hipóteses aproxima ainda mais o aluno do saber científico. E também, por serem atividades centradas nos alunos, que selecionam um problema e o investigam através de um projeto de trabalho elaborado, promovem a alfabetização científica (ARAÚJO, 2015).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Local e Sujeitos da pesquisa

O presente estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Médio Irmã Maria Horta, em Vitória-ES e os sujeitos da pesquisa foram 120 alunos, entre 14 e 16 anos, da 1º série do Ensino Médio do turno vespertino.

Tipo de pesquisa e metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que de acordo com Ludke e André (1986) “tem o ambiente natural como sua fonte direta; os dados coletados são predominantemente descritivos e ricos de significados e a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto”.

O delineamento da pesquisa foi realizado com base nos fundamentos de uma pesquisa-ação, por propor uma intervenção escolar a fim de transformar um problema “comum” no contexto investigado: a dificuldade no ensino-aprendizagem de Química. A pesquisa-ação consiste em um conjunto de atividades cujos objetivos e ações são frutos das necessidades do grupo, empenhado em resolver

problemas comuns através de uma investigação-ação. Na educação, quando se pretende melhorar a prática, têm que ser considerados, conjuntamente, os processos e os produtos e esta reflexão simultânea é uma característica fundamental da pesquisa-ação (MOREIRA, 2002).

Intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica ocorreu entre os meses de fevereiro e maio de 2017 em um total de 16 aulas de 55 minutos cada. A condução das atividades foi realizada a partir do ciclo da investigação-ação (TRIPP, 2005) como mostra a Figura 1 e cujas fases serão detalhadas a seguir:

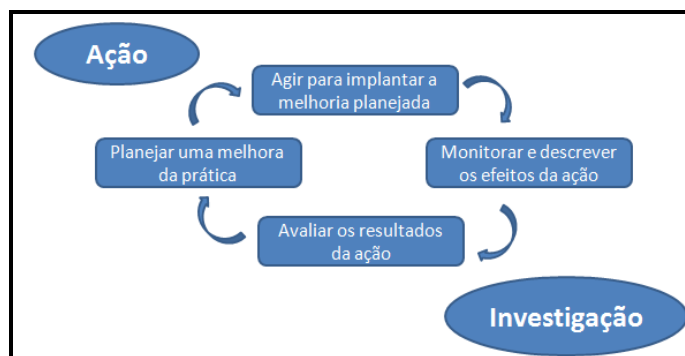


Figura 1: Ciclo da investigação-ação (Fonte: Tripp, 2005).

- **1ª fase: Planejamento**

Identificados os problemas da pesquisa e após uma roda de conversa com os alunos sobre as possíveis soluções foi planejado um projeto escolar, levando-se em consideração os seguintes aspectos: a realidade do contexto investigado, atividades que pudessem auxiliar na transição entre os três níveis de conhecimento químico; atividades em grupo, que contemplassem aspectos lúdicos, dinâmicos e que pudessem despertar a curiosidade dos alunos e um tema gerador e a articulação desta temática ao projeto.

- **2ª fase: Implementação**

Nesta fase, com duração de 14 aulas, o projeto temático “a Química nos alimentos” foi implementado e as atividades foram realizadas conforme as descrições no Quadro 1.

Quadro 1- Descrição das atividades realizadas durante o projeto

Estratégia didática	Descrição	Conteúdos conceituais abordados	Duração	Local
Modelagem atômica	Cada grupo confeccionou um modelo atômico com materiais de baixo custo, massa de modelar, isopor, varetas).	-Modelos e analogias no ensino da Química -Modelos atômicos de Thompson e Rutherford-Bohr -Estrutura atômica.	3 aulas	Sala de aula
Atividades experimentais investigativas	Os experimentos investigativos realizados foram: -Identificação da Vitamina C em amostras de frutas. -Determinação qualitativa de proteínas em alimentos. - Extração de corantes e determinação de pH.	- Elementos e substâncias simples compostas - Misturas -Tabela Periódica	7 aulas	Laboratório de Ciências
Jornada de Química	Cada turma ficou responsável pela apresentação de um tipo de atividade experimental. Os grupos ficaram responsáveis pela montagem e desmontagem dos <i>stands</i> e apresentação das atividades.	-Estrutura atômica - Moléculas -Substâncias simples compostas - Misturas	4 aulas ⁴	Quadra poliesportiva

Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

- **3ª fase: Monitoramento das ações implementadas**

No transcorrer da pesquisa, o monitoramento das atividades foi realizado em cada fase, através de técnicas de coleta de dados, e após cada atividade encerrada um *feedback* era dado aos alunos.

- **4ª fase: Avaliação dos resultados**

⁴ As aulas utilizadas durante a Jornada de Química foram disponibilizadas pelos professores que lecionam nas turmas participantes e não foram contabilizadas como aulas do projeto. A Jornada foi realizada das 13:00h às 18:00h, no dia 02 de maio de 2017.

De posse dos resultados, buscou-se nesta fase verificar, através da análise dos dados que será detalhada a seguir, as mudanças provocadas pelas estratégias didáticas, no que se refere às contribuições para a formação do pensamento químico e a promoção da alfabetização científica. Além disso, este momento contemplou uma reflexão crítica da minha prática docente.

Produção dos dados

Para a produção de dados procurou-se utilizar instrumentos adequados de fontes variadas e que preenchessem os requisitos de “validez, confiabilidade e precisão” (OLIVEIRA, 2003). Na pesquisa-ação, a coleta de dados pode ser realizada por meio de várias técnicas que envolvem a participação das pessoas em processos grupais. Os instrumentos utilizados para a produção de dados foram: avaliação diagnóstica, entrevistas, observações, narrativas, relatórios, fotografias e questionário.

Análise dos dados

Foram estabelecidas duas categorias descritivas de análises e os seus indicadores, segundo Ludke e André (1986), que estão descritos no Quadro 3.

Quadro 5- Análise de dados utilizados na pesquisa

Categorias descritivas	Indicadores
Compreensão dos conceitos químicos	Transição entre os três níveis de conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional
Promoção da alfabetização científica	<ul style="list-style-type: none"> • Presença dos três eixos estruturantes da AC; • Presença dos Indicadores Seriação das informações, Organização das informações, Classificação de Informações, Raciocínio Lógico, Levantamento de Hipóteses, Justificativa, Previsão, Explicação.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017, baseada em Mortimer e colaboradores (2000) e Sasseron e Carvalho (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise do questionário diagnóstico: um diálogo com as concepções prévias dos alunos

O questionário diagnóstico foi aplicado tendo como objetivo conhecer e analisar as concepções prévias dos estudantes a respeito dos conceitos átomo, elemento químico e substância, chamados de conceitos químicos estruturantes. Segundo Mortimer e colaboradores (2000), estes são conceitos integrantes dos currículos em diferentes níveis de ensino e, no ensino médio, ocupam uma posição central na organização do conhecimento químico e recomendados nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio. A importância em estudá-los reside no fato de que permitiram e impulsionaram a transformação de uma ciência, a elaboração de novas teorias, a utilização de novos métodos e novos instrumentos conceituais.

O questionário era composto por quatro perguntas abertas e no Quadro 4 estão algumas das repostas que mais chamaram atenção:

Quadro 6- Algumas respostas extraídas do questionário diagnóstico

Perguntas	Respostas dos alunos
1. Em sua opinião o que é um átomo?	<p>“Átomo pode ser qualquer matéria viva” (A1)</p> <p>“São pequenos pedaços da matéria” (A4)</p> <p>“Eu acho que é um modelo atômico” (A9)</p> <p>“São cargas positivas” (A11)</p> <p>“São partículas de várias coisas, de H₂O, de O₂, etc (A18)</p> <p>“É um elemento que faz parte da célula” (A31)</p> <p>“Núcleo de um elemento” (A48)</p>
2. Qual é a diferença entre átomo e elemento químico?	<p>“Átomo é matéria viva e os elementos não são” (A1)</p> <p>“O elemento químico está dentro do átomo” (A7)</p> <p>“Elemento químico é uma substância e o átomo é uma partícula” (A11)</p> <p>“Átomo faz parte da célula. Elementos são substâncias usados em laboratório” (A31)</p>
3. O que são elementos químicos?	<p>“Elementos químicos são as coisas” (A8)</p> <p>“É quando você junta moléculas” (A18)</p> <p>“É um elemento da Tabela Periódica” (A35)</p>
4. O que é um modelo atômico? Você sabe descrever algum?	<p>São os modelos atômicos descobertos, como o Pudim de Passas” (A3)</p> <p>“Acredito que seja a estrutura do átomo” (A32)</p> <p>“Uma nuvem de energia” (A51)</p>

Fonte: acervo das autoras, 2017.

Os resultados obtidos evidenciaram a grande confusão conceitual em relação a estes termos e as limitações em relação à compreensão de modelos atômicos, apesar da maioria dos alunos já ter estudado sobre eles no último ano do ensino fundamental. Estas dificuldades podem estar relacionadas ao que Jiménez-Aleixandre e colaboradores (2007) abordam sobre a percepção macroscópica em relação ao mundo submicroscópico e também ao que Pozo e Crespo (2009) relatam sobre a concepção inadequada de como o conhecimento científico é elaborado.

O início do projeto: vamos problematizar?

A problematização inicial foi através da seguinte questão: Quais substâncias químicas estão presentes nos alimentos? Apesar de ser uma questão “ampla”, ela provocou uma sensibilização e isso foi o primeiro passo na “aproximação” do aluno com a disciplina.

Modelagem atômica: entrelaçando o micro ao macro

Antes da utilização desta estratégia, foram realizadas aulas expositivas sobre os conceitos químicos estruturantes e a evolução dos modelos atômicos, exibição de vídeos, rodas de conversa e resolução de exercícios. Durante estes momentos pôde-se observar vários alunos falando sobre a “descoberta” do átomo. Então, fazíamos uma intervenção para explicar que o átomo não foi descoberto, mas que a sua teoria foi construída e que a ciência utiliza-se de muitos modelos para explicar e prever o comportamento da matéria.

Os alunos confeccionaram modelos atômicos e apresentaram para a turma, explicando suas características principais. Foram selecionados elementos importantes para o corpo humano e que são obtidos através da alimentação, como sódio, magnésio, potássio e nitrogênio. As Figuras 1 e 2 ilustram alguns modelos confeccionados.

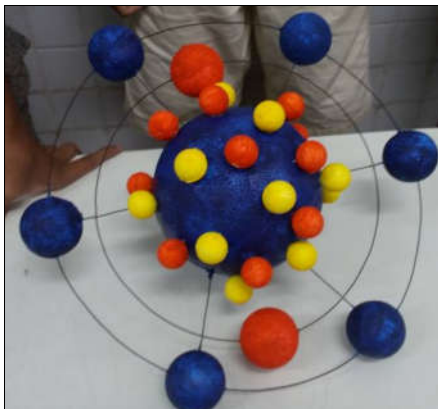


Figura 1: Modelo atômico do Oxigênio – Turma 1V1.
Fonte: Acervo dos autores.

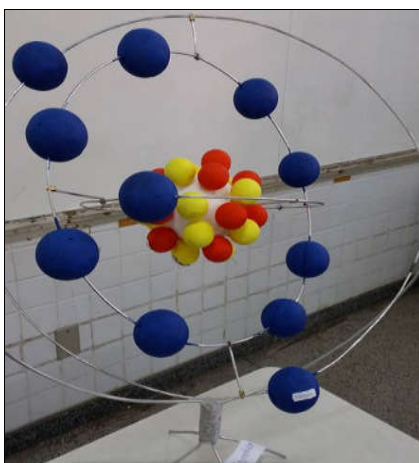


Figura 2: Modelos atômicos do Magnésio – Turma 1V2.
Fonte: Acervo dos autores.

A modelagem atômica contribuiu para uma melhor compreensão sobre átomo e sua diferenciação de elemento químico, além de favorecer o desenvolvimento de novos conhecimentos, como a relação entre o modelo atômico e o comportamento da matéria. Ao explicarem para a turma sobre como “construíram” os modelos observamos como isso auxiliou na construção do pensamento científico, pois a representação em escala macroscópica facilitou o entendimento sobre a estrutura atômica e auxiliou a transição entre o nível sub-microscópico e o representacional, resultado similar ao encontrado em trabalho de Justi e Gilbert (2006).

Em relação à promoção da Alfabetização Científica, alguns apontamentos indicaram que este processo esteve presente durante a atividade, como podem ser vistas na Tabela 2:

Tabela 6- Indicadores de Alfabetização Científica observados durante a atividade de modelagem atômica

Estratégia didática	Categorias de Indicadores de AC
Modelagem atômica	Serição de informações Raciocínio lógico Justificativa Explicação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Ensino por investigação

Para esta estratégia didática, foram selecionadas três práticas investigativas: análise qualitativa de proteína em alimentos, determinação da adulteração do leite, extração de corantes em alimentos e determinação do pH. Estas atividades seguiram uma sequência denominada Sequência de Ensino investigativa (SEI) conforme Carvalho (2013), que está organizada em quatro etapas: problematização inicial, manipulação, construção dos conhecimentos e produção de escritas das conclusões.

As Figuras 3 e 4 mostram as atividades experimentais-investigativas realizadas no laboratório de Ciências:

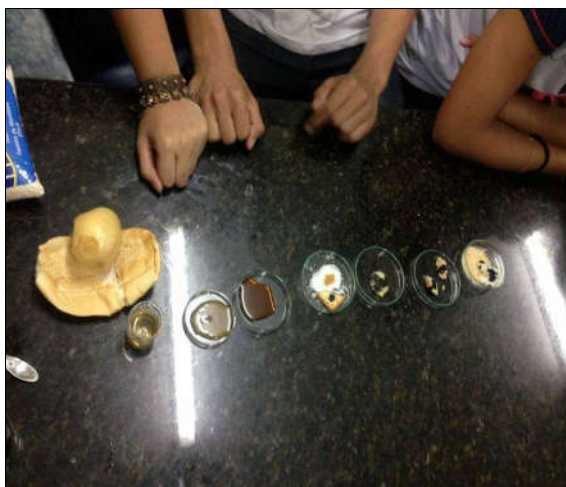


Figura 3: SEI 1: Análise qualitativa de proteína em alimentos- Turma 1V1.
(Fonte: Acervo dos autores, 2017).



Figura 4: SEI 2: Determinação de adulteração em amostras de leite- Turma 1V2.
(Fonte: Acervo dos autores, 2017).

Durante a problematização inicial os alunos refletiam sobre o tema e discutiam com os colegas a partir do conhecimento prévio que tinham sobre aquele assunto. Após este momento, eles eram orientados a fazerem uma pesquisa, para que na etapa experimental pudessem ter um maior embasamento teórico sobre o assunto. Nesta atividade, foram abordados, além dos conceitos estruturantes *molécula* e *elemento*, vários outros conteúdos químicos, como: reações químicas, compostos orgânicos, ligações químicas.

Em relação aos níveis de conhecimento químico, perguntou-se, inicialmente, qual fenômeno eles conseguiam identificar. Após as respostas obtidas, como mudança de cor e formação de precipitado observou-se que eles compreenderam o nível fenomenológico facilmente. Em seguida, foi perguntado como seria possível explicar os fenômenos visualizados. Neste caso, sobre o nível submicroscópico, houve uma certa dificuldade em obter respostas, principalmente pelo fato dos alunos não terem estudado reações químicas durante as aulas. Já no terceiro nível, o representacional foi apresentada uma explicação científica para as reações observadas utilizando a linguagem química, neste caso, equações químicas. Assim, houve um maior entendimento, principalmente devido à atividade de Modelagem Atômica e pode-se dizer que eles conseguiram transitar pelos três níveis.

O que percebemos foi que a maioria deles ficou muito entusiasmada em buscar respostas às problematizações, dialogando entre eles e levantando as suas hipóteses. Em vários momentos os alunos chegavam até nós para tirar dúvidas, tanto na execução do experimento quanto nos registros das explicações. Este fato demonstra o processo de desenvolvimento cognitivo de um aluno mediada pela interferência significativa de outro, levando-o a alcançar uma etapa até então não consolidada, que Vygotsky (2000) denominou como inserido na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Assim como Sasseron e Carvalho (2008), acreditamos que o ensino de ciências e, nesta pesquisa, o ensino da Química, deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores. Nesta pesquisa, o ensino por investigação possibilitou aos alunos se enriquecerem de conhecimentos científicos de uma forma dinâmica, divertida e ativa.

Através das narrativas dos alunos e das discussões que se seguiram, das habilidades desenvolvidas durante as atividades experimentais e análises das respostas que constavam nos relatórios foram encontrados os seguintes indicadores de Alfabetização Científica, na Tabela 4:

Tabela 7- Categorias de indicadores de alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2008) encontradas durante o ensino por investigação

Estratégia didática	Categorias de Indicadores de AC
Ensino por investigação	Raciocínio lógico Levantamento de hipóteses Organização das informações Explicação Justificativa Análise de dados

Sasseron e Carvalho (2008) reforçam que nas atividades de ciências verdadeiramente estimulantes e interessantes os alunos deverão fazer uso de diferentes indicadores e, diante disso, podemos ressaltar que o uso do ensino por investigação como estratégia didática possibilitou a promoção da alfabetização científica.

Jornada de Química

A culminância do trabalho foi a Jornada de Química. Nela, os alunos apresentaram para a comunidade escolar as atividades investigativas realizadas na etapa anterior, como também outros experimentos (Determinação de amido em alimentos, teor de gordura e açúcar em alimentos industrializados, determinação da adulteração do leite). Ela foi realizada na quadra poliesportiva da escola, durante todo o período vespertino e a avaliação foi dada através de alguns critérios, como: organização dos grupos, apresentação e explicação dos experimentos, montagem e desmontagem dos *stands* de apresentação.

Para a divulgação do evento na escola foram expostos cartazes; como pode ser visto na Figura 5:



Figura 5: Cartazes divulgados na escola sobre a Jornada de Química (Fonte: Acervo dos autores).

As Figuras 6 a 11 mostram alguns momentos da Jornada:



Figura 6: Análise qualitativa de proteínas nos alimentos – turma 1V1.
(Fonte: Acervo dos autores)



Figura 7: Apresentação da identificação de proteínas- turma 1V1.
(Fonte: Acervo dos autores)



Figura 8: Teste de adulteração- turma 1V2
(Fonte: Acervo dos autores)



Figura 9: Painel de apresentação da turma 1V5.
(Fonte: Acervo dos autores)



Figura 20 Identificação de Vitamina C em amostras de sucos naturais.
(Fonte: Acervo dos autores)



Figura 11: Determinação do pH em amostras de sucos artificiais – turma 1V5.
(Fonte: Acervo dos autores)

Os alunos estavam muito envolvidos nas atividades e apresentando suas concepções científicas para os visitantes. Eles mostraram muita autonomia em suas explicações para os outros alunos, além do ambiente ser muito propício para a construção de significados, mostrando uma forte interação com a cultura científica escolar. Sobre isso, concordamos com Sasseron:

“Não se trata de pensar em desenvolver a cultura científica entre os estudantes, que se encontram em uma cultura escolar. Trata-se de conceber uma cultura científica escolar que influenciaria a constituição de normas e de práticas em sala de aula que atendessem não apenas a regras que vertem e regem as situações didáticas, mas um conjunto de normas e práticas escolares próprias e adequadas às aulas de ciências da natureza explicitando esse hibridismo” (Sasseron, 2015, p. 62).

A construção do conhecimento científico não aconteceu através de várias informações acumuladas e foi facilitada com a “integração” das estratégias didáticas nesta perspectiva sociocultural, que

colocaram os alunos como sujeitos ativos de todo o processo, sem esquecer de mencionar a importância do trabalho em grupo. Por fim, é importante ressaltar que o projeto abrangeu os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica, como pode ser visto na Tabela 5:

Tabela 8. Análise dos três eixos estruturantes da Alfabetização Científica encontrados durante o projeto

	Eixo estruturante 1	Eixo estruturante 2	Eixo estruturante 3
Projeto “A Química nos alimentos”	<p>Compreensão sobre os conceitos átomo, elemento químico, moléculas e substâncias;</p> <p>Utilização destes conceitos em situações cotidianas, como o entendimento sobre elementos essenciais ao corpo humano, substâncias importantes à saúde, nutrientes e vitaminas.</p>	<p>Abordagem de aspectos da natureza da Ciência, pois os modelos atômicos foram discutidos como construção humana, com suas limitações e sujeitos a mudanças;</p> <p>Formação de alunos aptos para discutirem assuntos relativos a hábitos alimentares e entenderem que a todo momento novos estudos surgem sobre algum alimento;</p> <p>Desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno sobre as escolhas em relação a uma alimentação mais saudável.</p>	<p>Abordagem CTS em relação ao tema “Alimentos”, levando-se em consideração aspectos tecnológicos em relação à sua produção e aspectos sociais com vistas à saúde pública.</p>

Fonte: Elaborada pelos autores, baseadas em Sasseron e Carvalho (2008; 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando os objetivos elencados para esta pesquisa podemos concluir que a Modelagem atômica, o ensino por investigação e a Jornada de Química foram estratégias didáticas que possibilitaram a compreensão dos conceitos químicos pelos alunos e auxiliaram a promoção da Alfabetização Científica. Conforme Sasseron e Carvalho (2008), a presença dos indicadores evidencia que eles estão participando das investigações em sala de aula e envolvidos em práticas inerentes às ciências naturais. Evidenciamos também, a partir da perspectiva vygotskiana, que a motivação dos alunos, principalmente nas atividades experimentais, foi muito importante na construção do pensamento conceitual.

O trabalho através de um projeto temático, buscando romper com o ensino tradicional, aumentou o interesse dos alunos pela Química, promoveu melhorias no processo de ensino-aprendizagem e também contribuiu para estreitar a relação professora-aluno.

Esta proposta metodológica, a partir do trabalho coletivo/colaborativo e do “*aprender fazendo*”, tornou os alunos mais participativos, autônomos e despertou um olhar crítico não só em relação às atividades propostas como também no próprio sentido que eles passaram a dar para a Educação e as situações cotidianas da escola.

Portanto, diante do exposto, percebe-se a importância e a contribuição desta pesquisa para o ensino de Química. As estratégias de ensino aqui contempladas mostram que nós, professores, devemos possibilitar situações ricas de aprendizagem, nas quais os alunos, mais do que simplesmente ouvir, possam ser os protagonistas do processo de ensino-aprendizagem.

Referências

- ALVES, Delzimar Prates. Formação continuada para professores de ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. 2012. 224 f.
- ARAÚJO, ANA VÉRICA. Feira de Ciências: contribuições para a alfabetização científica na educação básica. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Ceará, 133f, 2015.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. Psicologia educacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.
- BARCELOS, Nora Ney Santos; JACOBUCCI, Giuliano Buzá; JACOBUCCI, Daniela Franco arvalho. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. *Ciência e Educação*. vol.16, n.1, p. 218, 2010.
- BORDENAVE, Juan Dias; PEREIRA, Adair Martins. Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 1998.
- CAJAS, Fernando. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.2, p. 243-254, 2001.
- CHASSOT, Attico I. Educação conSciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003, 244 p.
- CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas em La actualidad: Analisis sobre las causas que La originan yo mantienen. *Revista Eureka sobre La Ensenanza y Dilvulgacion de las Ciencias*. Cadiz, v. 2, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: CENCAGE Learning, 2013.
- FARIAS, Luciana de Nazaré. Feiras de ciências como oportunidades de (re) construção do conhecimento pela pesquisa. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- FATARELI, Elton Fabrino et al. Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química. *Revista Química Nova na escola*, São Paulo, v. 32, n.º 3, p. 161-168, ago 2010.
- FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101, 2010.
- FERREIRA, Luiz Henrique; Santos Katia Celina; Dutra, Jocely de Lucena. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. *Revista Química Nova na escola*, vol 38, N° 4, p. 349-359, NOVEMBRO 2016, pag. 350.
- FREIRE, Paulo. Educação e Mudança, 14ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988. 46p.
- GIOTTO, Cyntia Gabriela Guizelim Simões. A (re)significação do ensinar-e-aprender: a pedagogia de projetos em contexto. *Núcleos de Ensino da Unesp*, São Paulo, v. 1. n. 1, p. 87-106, 2005.
- HERNADEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação**: Projetos de trabalho. Porta Alegre: ArtMed, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An Overview. *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*, p. 3-27, 2007.
- JORDE, Doris. Inquiry-based science teaching - An overview of what we know and what we do. ESERA Conference, 2009.

JUSTI, Rosdria; GILBERT, John. The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In: AUBUSSON, P. J.; HARRISON, A. G.; RICHIE, S. M. (Eds). *Metaphor and analogy in science education*. Dordrecht: 2006.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L. B. e MALDANER, O. A. (Orgs.). *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.

MALDANER, Otávio Aloísio. *A Formação Inicial e Continuada de professores de Química – Professores/Pesquisadores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MELO, Marlene Rios; NETO, Edmilson Gomes de Lima. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. *Química nova na escola*, v. 35, nº 2, p. 112-122, 2013.

MILARÉ Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; ALVES FILHO, José de Pinho. Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 165, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

MOREIRA, Marco Antônio. *Pesquisa em Educação em Ciências: métodos qualitativos*. Actas del PIDEDEC, 4:25- 55, n. 14, 2002.

MORTIMER, Eduardo. F.; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 273-83, 2000.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. *Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, 2007.

OLIVEIRA, Maria Marly de. *Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Impetus, 2003.

PACHECO, Ricardo de Aguiar. *Ensinar aprendendo: A práxis pedagógica do ensino por projetos no ensino fundamental*. PerCursos, Florianópolis, v.8, n.2, p. 19-40, 2007.

PARENTE, Andreia Garibaldi Loureiro. *Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores*. 234 f. Tese (Doutor em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2012.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

PEREIRA, A. B.; OAIGEN, E.R.; HENNIG.G. *Feiras de Ciências*. Canoas: Ulbra,2000.

POZO, Juan Ignacio. I. CRESPO, M. Á. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*.5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUADROS, Ana Luiza. A água como tema gerador do conhecimento químico. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, nº 20, pag. 26, nov. 2004.

SANTOS, F.; GOI, M. E. Resolução de Problemas e Atividades Práticas de laboratório: uma articulação possível. In: V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, Bauru. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, n., p. 1-12, 2005.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P (1997). Educação em química: compromisso com a cidadania. Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997. 144p.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

_____. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, p. 14-24, 2002.

SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho; MOUTINHO, Pedro Estevão da Conceição. Alfabetização científica em ambiente de modelagem matemática: reflexões no ensino de Física. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v.7 n.2, p. 123-140, 2017.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, set./dez. 2005, p. 443-466.

VIEIRA, F. A. C. Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 144 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) -Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

VYGOTSKY, Lev S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WARTHA, Edson José et al. Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químicos, átomos, moléculas e substâncias. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.5, p. 7-20, 2010.

ZANOM, Lenir Basso; SANGIOGO, Fábio André. A Apropriação do Pensamento Químico por parte de Estudantes na fase Inicial da Formação em um Curso de Graduação em Química. XIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Campinas, São Paulo, 2006.

UHMANN, Rosangela Inês Matos; ZANON, Lenir Basso. Diversificação de estratégias de ensino de Ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. *Ensaio Pesquisa Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.15, p. 163-166, 2013.

