

## DIMENSÕES TÉCNICA E ESTÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Mariana M. K. de Brito<sup>1</sup> (TC)\*, Mariana O. Gonçalves<sup>1</sup> (TC), Raissa S. de Sá<sup>1</sup> (TC), Vitor D. Furtado<sup>1</sup> (TC), Daniele C.C. Vanzin<sup>2</sup> (PQ), Patrícia A. Zanotta<sup>3</sup> (PQ)  
m.kurowiski@gmail.com

<sup>1</sup> IFRS – Campus Rio Grande - Rua Engenheiro Alfredo Huch, 475. Rio Grande/RS

<sup>2</sup> daniele.cunha@riogrande.ifrs.edu.br

<sup>3</sup> patricia.zanotta@riogrande.ifrs.edu.br

*Palavras-chave: Educar pela pesquisa, aprendizagem dialógica, formação integral.*

**Área temática:** Experimentação

**Resumo:** Este trabalho relata uma pesquisa desenvolvida no Campus Rio Grande do IFRS, com alunos do ensino médio integrado à educação profissional, que objetivou compreender o processo de formação integral no âmbito do estudo e identificar possibilidades de desenvolvimento das dimensões técnica e estética através da experimentação química. Para tanto, solicitou-se aos alunos que escolhessem experimentos que lhes interessassem, depois, buscassem informações sobre materiais e procedimentos necessários à realização destes, e, por fim, pesquisassem sobre os fundamentos teóricos que levassem à compreensão dos fenômenos observados. Verificamos a partir da análise dos diários de campo dos discentes, que a escolha pelos próprios alunos já atribuiu um significado aos experimentos, e a busca por compreendê-los mediante um processo de pesquisa oportunizou a formação integral, ao considerar os sujeitos em sua totalidade, através do desenvolvimento de saberes específicos da Química (dimensão técnica) e da sensibilidade ao outro e ao contexto da pesquisa (dimensão estética).

### Introdução

Apresentamos neste trabalho os resultados parciais de uma pesquisa desenvolvida no campus Rio Grande do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, no âmbito dos cursos técnicos de Automação Industrial, Eletrotécnica, Fabricação Mecânica, Geoprocessamento, Informática para Internet e Refrigeração e Climatização na forma integrada ao Ensino Médio. Nestes cursos as disciplinas de Química I (química geral), Química II (físico-química) e Química III (orgânica) são desenvolvidas respectivamente nos 2º, 3º e 4º anos de cada curso. Atualmente estão matriculados 785 alunos nesta forma de ensino no campus Rio Grande.

Iniciamos o estudo com um grupo reduzido de alunos, os cinco bolsistas do projeto de pesquisa “Experimentação em Química: possibilidades para a formação integral” e do projeto de ensino “Formação Integral pela experimentação em Química”. Para depois desenvolver a proposta com as turmas regulares dos cursos de Automação Industrial e Fabricação Mecânica e, posteriormente, a experiência será expandida aos demais cursos integrados do campus.

A pesquisa teve por objetivos compreender o processo de formação integral no contexto da Educação Profissional técnica integrada ao Ensino Médio, apresentado acima e identificar as possibilidades de desenvolvimento das dimensões técnica e estética da competência profissional defendida por Rios (2008), através da experimentação química. Assumimos a experimentação a partir dos pressupostos do Educar pela Pesquisa (DEMO, 1997; GALIAZZI, 2014) e da

Aprendizagem Dialógica (WELLS, 2016). Cabe ressaltar que adotamos uma concepção de formação integral para além do currículo integrado, como exposto abaixo.

Compreendo agora que a formação integral pode se dar através de um curso técnico integrado ao ensino médio, mas esta formação não se reduz a um currículo integrado. Ela consiste numa compreensão do indivíduo em sua totalidade, e para ser integral precisa oportunizar o desenvolvimento do sujeito competente nas dimensões técnica, política, estética e ética, além de promover sua autonomia e autoestima, através do reconhecimento de si próprio e do outro com quem estabelece inter-relações. (ZANOTTA, 2018, p.103)

Esta proposição de desenvolvimento dos sujeitos em sua totalidade dialoga com a teoria do Educar pela Pesquisa que compreende a educação “como processo de formação da competência humana, com qualidade formal e política, encontrando no conhecimento inovador a alavanca principal da intervenção ética” (DEMO, 1997, p.1). Uma vez que a qualidade formal se manifesta na busca por oportunizar a inovação do conhecimento e, a qualidade política, em levar a transformações dos sujeitos envolvidos, sendo estes alunos e professores.

O educar pela pesquisa diferencia-se do ensino tradicional pelo número de mediadores presentes em uma situação de aprendizagem. [...]. Aqui, cada componente do grupo se constitui um mediador, as interações são bem mais frequentes que em uma proposta tradicional porque “o aluno vai se construindo com cada um dos sujeitos que estão ali”. E não é só os alunos que aprendem, “inclusive o professor, como mediador, vai construindo seu jeito de ser, com sua história, pela ação, pela reflexão”. (Galiazzi, 2014, p. 232).

Apostamos no processo de mediação desde o início da proposta, pois compreendemos que delegar aos alunos a escolha do que será pesquisado atribui significado ao experimento, uma vez que o interesse em entender determinado fenômeno leva a um questionamento genuíno, como defende Wells (2016). No detalhamento dos procedimentos metodológicos e da análise dos resultados descreveremos esse processo de escolha dos experimentos e, como identificamos a construção dialógica do conhecimento.

(i) toda a aprendizagem genuína envolve descoberta. É tão absurdo supor que o ensino começa e termina com “instrução” quanto é supor que “aprendizagem por descoberta” signifique deixar as crianças somente com seus próprios recursos. (WELLS, 2016, p.30)

Ainda com relação à formação da competência humana (DEMO, 1997) referenciada anteriormente, buscamos ampliar a compreensão desta categoria a partir de Rios (2013a, p.3) ao defender que “ser competente é *saber fazer bem o dever*. Ao dever se articulam, além do saber, o querer e o poder”. Para tanto é necessário desenvolver as dimensões técnica, política, ética e estética da competência profissional, compreendida “como uma totalidade que abriga em seu interior uma pluralidade de propriedades, um conjunto de qualidades de caráter positivo, fundadas no bem comum, na realização dos direitos do coletivo de uma sociedade” (RIOS, 2008, p. 86 - 87).

A partir deste entendimento definimos como foco para análise as dimensões técnica que “diz respeito ao domínio de conhecimentos na área em que se desenvolve o trabalho e à habilidade na utilização e partilha desses conhecimentos” (RIOS, 2008, p. 87) e, estética que “está relacionada à sensibilidade dos indivíduos na percepção das relações intersubjetivas que se dão em seu trabalho” (RIOS, 2008,

p. 87). Compreendemos que as demais dimensões da competência defendidas por Rios (2008) podem também ser desenvolvidas pela experimentação em química, contudo, no limite deste trabalho apresentamos um recorte do estudo da competência.

Após esta apresentação do contexto da pesquisa e dos referenciais que a fundamentam, são detalhados na sequência a metodologia de produção de informações e análise destas, bem como os resultados e as considerações finais.

## Procedimentos Metodológicos

A participação dos alunos iniciou com o ingresso dos bolsistas nos projetos de pesquisa e de ensino citados na introdução. Foi então solicitado que cada um deles escolhesse experimentos para desenvolver no laboratório, que fizessem registros de todo o processo, incluindo a busca pelos experimentos, as pesquisas realizadas, os procedimentos práticos e a reflexão sobre as aprendizagens. Para auxiliar esse processo de documentação do experienciado, foram propostas as questões do Quadro 1.

**Quadro 1: Questões norteadoras para a produção de informações**

Questão
Por que eu escolhi este experimento?
O que eu gostaria de saber sobre o experimento?
O que eu aprendi com todo o processo?
O que eu acho que outros alunos poderiam aprender?
Que dúvidas eu ainda tenho?
Que sugestões de alterações ou novos testes eu proponho?

Os registros dos diários de campo dos bolsistas acerca dos experimentos “Camaleão químico” e “Produção de biopolímeros” consistiu o *cópus* de análise da etapa da pesquisa que apresentamos neste trabalho. As demais etapas da pesquisa, com os alunos das turmas regulares, está em fase de desenvolvimento e serão discutidos em outra oportunidade. A análise das informações partiu de três categorias a priori: Desenvolvimento da dimensão técnica; da dimensão estética e; da formação integral. Após a definição destas categorias, partiu-se para a leitura atenta dos registros em busca de evidências da presença destas nas aprendizagens expressas pelos alunos.

Os experimentos aqui relatados “Camaleão químico”, que estuda os diferentes graus de oxidação do manganês e, “Produção de biopolímeros” foram propostos pelos bolsistas que cursam respectivamente o terceiro e o quarto ano. Evidenciando que houve relação entre a disciplina de Química que eles estão cursando e a escolha do fenômeno a ser investigado. Além de constatar esta relação com o contexto acadêmico dos envolvidos, intencionava-se exercitar a escuta sensível e o respeito ao questionamento que parte do interesse dos alunos. O que possibilita identificar estes experimentos como objetos aperfeiçoáveis, segundo Motta et al (2013).

A organização da experimentação investigativa na escola envolve trabalhar a partir de perguntas dos alunos e professor sobre os fenômenos da natureza em estudo. Essas perguntas oportunizam a construção de objetos aperfeiçoáveis, que trazem neles modelos de funcionamento desses objetos, o que possibilita questionamentos e argumentos que podem levar a melhor compreender o fenômeno e, com isso, aperfeiçoar este objeto produzido. (MOTTA et al, 2013, p.2)

## Experimento 1 – Camaleão Químico

A escolha deste experimento se deu por parte das bolsistas que queriam compreender a mudança de coloração e também identificaram relação entre os fenômenos envolvidos e o conteúdo que estava sendo estudado na disciplina de Química II. Alguns excertos das justificativas para a seleção deste experimento são apresentados na sequência.

Eu já havia feito outra experiência, mas havia achado ela muito simples e com pouco aprendizado. Gostaria de saber com o experimento quais reações químicas haviam para o produto mudar de cor. (Bolsista 1)

Conseguí ver ligações do experimento com o conteúdo da Química II, que está presente tanto na minha bolsa quanto nos nossos estudos diários, sendo assim procurei compreender melhor como realizá-lo e qual os resultados que iríamos obter. (Bolsista 2)

Apresentamos na Figura 1 a proposta de roteiro utilizada. Este foi desenvolvido com as turmas de Química I para a discussão especialmente da variação do número de oxidação do manganês. Embora tenha sido citada a liberação de elétrons a partir da molécula de sacarose, não foi trabalhado o mecanismo referente à reação orgânica com o respectivo carboidrato.

**Experimento: Camaleão químico**

O experimento camaleão químico aborda um assunto muito importante na química, que é a alteração do número de oxidação (NOX) em virtude da oxidação ou redução das espécies químicas. Nesses fenômenos, temos espécies que recebem elétrons e outras que perdem elétrons.

No experimento camaleão químico, a ocorrência das reações químicas pode ser verificada visualmente em decorrência das mudanças de coloração que ocorrem durante sua execução. É importante ressaltar que essas mudanças ocorrem de forma rápida, exigindo muita atenção ao longo do experimento.

**Materiais necessários**

1) Luvas descartáveis;	7) Água;
2) Jaleco;	8) Permanganato de potássio - $\text{KMnO}_4$ (40 mg);
3) 1 béquer de 1000 mL;	9) Hidróxido de sódio - $\text{NaOH}$ (4,0 g);
4) 2 béqueres de 250 mL;	10) Sacarose (8,0 g);
5) 2 bastões de vidro ou colheres grandes;	11) Fíncel atômico.
6) Colheres descartáveis;	

**Procedimento experimental**

**Preparo da solução 1**  
Identificar o béquer de 250 mL, como solução 1 e após adicionar: 0,04 g de  $\text{KMnO}_4$ ; 150 mL de água;  
Misturar bem com o auxílio de um bastão de vidro até que a mistura fique bem homogênea. Essa solução terá uma coloração violeta.

**Preparo da solução 2**  
Identificar o béquer de 250 mL, como solução 2 e após adicionar: 150 mL de água; 4,0 g de  $\text{NaOH}$ ;  
Mexer bem com o auxílio de um bastão de vidro até que a mistura se torne homogênea; Após homogeneizar, adicionar 8,0 g de açúcar à mistura de água e  $\text{NaOH}$ ;  
Mexer bem com o bastão até que a mistura se torne homogênea. Essa solução será incolor.

**Preparo da solução 3**  
A solução 3 é a mistura das soluções 1 com a solução 2 no béquer de 1000 mL. Dessa forma, identifique esse béquer como solução 3 e proceda da seguinte maneira:  
Adicione toda a solução 2 no béquer 3;  
Com o auxílio do bastão de vidro, mexa o líquido no interior do béquer, fazendo círculos de forma bem rápida;  
Após isso, adicione toda a solução 1 no béquer 3 lentamente;  
Observe e anote as mudanças de cor.

**Responda individualmente e entregue por escrito:**

- 1) Ao longo do experimento, quantas e quais cores foram observadas?
- 2) Explique através de conceitos químicos porque isto ocorreu?
- 3) Quais as principais dificuldades encontradas na realização do experimento?

**Compreendendo o experimento**

Quando adicionamos o permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) na água (aq), há a dissolução e, conseqüentemente, dissociação do sal em água, liberando íons permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ) no meio:

$$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$$

Como o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), também ocorre uma dissociação e conseqüente liberação de íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e hidróxido ( $\text{OH}^-$ ):

$$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$$

Como o açúcar ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) é molecular, ao se dissolver, não sofre dissociação. Porém, a presença dos íons provenientes do hidróxido de sódio faz com que ele libere elétrons para o meio.

$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \rightarrow \text{elétrons}$$

Ao misturarmos a solução 1 com a 2, os íons presentes na solução 1 encontram um ambiente cheio de elétrons, ocorrendo a reação:

$$\text{MnO}_4^- + \text{elétron} \rightarrow \text{MnO}_2$$

O íon resultante, quando em meio diluído, transforma-se:

$$\text{MnO}_4^{2-} \rightarrow \text{MnO}_2$$

Alguns cátions Manganês podem interagir com o açúcar restante no meio reacional, o que favorece a alteração da cor da solução.

Observe-se, então, ao final, que houve redução do NOX do Manganês ao longo de todo o experimento. Com base nestas observações e consultando a tabela periódica, preencha a tabela a seguir e entregue uma por grupo:

Substância	$\text{MnO}_4^-$	$\text{MnO}_4^{2-}$	$\text{MnO}_2$	$\text{Mn}^{2+}$
Nomenclatura				
Coloração				
Nox Mn				
Cálculos para determinação do Nox				

Turma: \_\_\_\_\_ Lab: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Figura 1: Roteiro Camaleão Químico

O mesmo roteiro foi utilizado pelos bolsistas, que responderam as perguntas do Quadro 1, citadas anteriormente, cujas respostas consistiram parte do corpus de análise da pesquisa. Além destas, analisamos também as respostas referente ao experimento 2 – Produção de Biopolímeros, apresentado na sequência.

## Experimento 2 – Produção de Biopolímeros

Este experimento, diferentemente do anterior, foi proposto apenas por um dos bolsistas, o único do quarto ano, e, portanto, que cursa a disciplina de Química Orgânica. Em sua justificativa, o aluno trouxe além da curiosidade sobre os fenômenos químicos, também a questão ambiental.

A motivação da escolha do experimento veio da busca por uma experimentação que, além de fornecer uma melhor visualização e aprendizagem na disciplina de química, tivesse uma visão sustentável. Assim, a produção de um plástico biodegradável pareceu viável para um melhor entendimento de reações e da aplicação da teoria na prática. (Bolsista 4)

O roteiro utilizado é apresentado na Figura 2. Estes procedimentos foram adaptados do proposto por Fantiri (2018). E possibilitou a observação das diferenças entre o plástico produzido industrialmente e o bioplástico produzido no laboratório. Objetivou-se com a realização do experimento favorecer o entendimento da estrutura e do processo de formação de um polímero, bem como incentivar a busca por suas aplicações e como possível substituinte de algum polímero derivado de petróleo.

#### Experimento: Produção de Biopolímeros

O seguinte experimento tratará da produção de um Biopolímero, a partir de uma mistura de amido, ácido, base, glicerina e água. Um biopolímero ou bioplástico é todo polímero que pode ser facilmente consumido por microrganismos auxiliados por agentes naturais, o que o difere dos polímeros comuns, que levam pelo menos 30 anos para se decompor.

##### Os reagentes utilizados serão:

- 25mL de água;
- 2,5g de amido, de batata ou milho;
- 3 mL de Ácido Clorídrico (HCl) 0,1M ou equivalente\*;
- 2 mL de Glicerina (Glicerol, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>);
- Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH);
- Indicador de pH\*\*.

\*O ácido utilizado foi o Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), com a concentração de 0,05M, devido a razões estequiométricas.

\*\*Pode ser utilizado papel indicador, como foi feito, ou fenolftaleína.

##### As vidrarias necessárias são:

- 1 béquer de 100mL;
- 1 bastão de vidro;
- 3 pipetas (recomendação: 5mL ou maior)
- 1 balão volumétrico\*;

\*O balão volumétrico só deverá ser utilizado caso seja necessária a diluição do ácido. Ele será de grande ajuda para obtenção de medidas mais precisas que as de um béquer.

##### Dos equipamentos, serão utilizados:

- 1 espátula;
- Chama, produzida por qualquer fogão ou Bico de Bunsen;
- 1 péra;
- 1 pisseta.

##### Cuidados na preparação:

- Utilize luvas de proteção! O contato dos reagentes com a pele pode causar queimaduras.
- Evite cheirar ou levar aos olhos e boca qualquer reagente.
- Se necessário, utilize papeltoalha para apoiar o bastão de vidro utilizado na mistura, para evitar contaminar o ambiente da experiência e prevenir possíveis acidentes.
- Ao retirar o béquer do fogo, utilize luvas térmicas. Não tente resfriá-lo com água gelada ou semelhante, para evitar choque térmico e quebra da vidraria.

##### Passos para a preparação do bioplástico:

1º) No béquer, coloque os 25mL de água com a pisseta e, em seguida, os 2,5g de amido. Pode ser utilizada uma balança de precisão e, se não for possível, apenas preencha o fundo do béquer com uma fina camada do amido. Como bastão de vidro, mantenha sob constante agitação, a fim de misturar todo o conteúdo e evitar a deposição no fundo do recipiente. Essa mistura será branca e, aparentemente, homogênea.

2º) Com uma pipeta, pegue todo o conteúdo do ácido que for utilizado. Adicione ao béquer com a mistura de amido e água e continue mantendo a agitação.

3º) Com outra pipeta, meça e adicione 2mL de glicerina à solução anterior. **Importante: a adição de glicerina deve ser feita rapidamente após a do ácido!**

4º) Verifique se a solução está bem misturada e, então, leve ao fogo. No bico de Bunsen, ela deve ficar por cerca de 15 minutos. O tempo pode variar muito dependendo das quantidades de água presentes na solução do ácido utilizado. Como regra, ferva a mistura e mantenha-a em aquecimento brando até que a solução aparente não possuir muita água. Essa solução terá grande viscosidade e consistência, além de ser quase totalmente transparente.

5º) Com o uso das luvas térmicas, retire a mistura do aquecimento. Após isso, com ajuda do indicador de pH, neutralize-a com uma solução de NaOH. O uso de uma pipeta facilitará a neutralização, uma vez que o volume necessário pode ser calculado. Se não for possível, adicione a base até que o ponto de viragem, no caso da fenolftaleína, ou até que o papel indicador mostre que o pH encontra-se no estado neutro (próximo a 7).

6º) Feito todos os passos anteriores, despeje a mistura numa superfície preferencialmente lisa e deixe-a secar por, pelo menos, 24 horas. Passado o período, a mistura se apresentará numa única massa leve, semelhante a uma película semitransparente, maleável e elástica. Pode-se então remover o bioplástico da superfície, com auxílio de, por exemplo, uma espátula de cozinha. Finaliza-se, então, o experimento.

##### Explicação:

O amido é um polímero natural, formado por uma grande quantidade de moléculas de glicose. São encontrados principalmente dois tipos de amido: a amilopectina, que possui cadeia ramificada, e a amilose que possui cadeia linear. A película formada depois da secagem da solução ocorre devido às interações do tipo pontes de hidrogênio, que são causadas pelas moléculas de cadeia linear. Quando um ácido é adicionado à amilopectina, suas ramificações são desfeitas e a molécula torna-se predominantemente linear, como a amilose. Assim, a formação da película será facilitada e o bioplástico será mais consistente. A glicerina é utilizada para que a película seja muito mais maleável e flexível. Caso o experimento seja feito sem seu uso, o biopolímero se apresentará muito quebradiço e frágil.

### Figura 2: Produção de Biopolímeros

Os resultados encontrados para o experimento “Camaleão Químico” foram semelhantes aos resultados do experimento “Produção de Biopolímeros” no sentido de expressarem aprendizagens que favoreceram a formação integral através do desenvolvimento das dimensões técnica e estética. A discussão da análise que evidencia este entendimento é detalhada no próximo tópico.

### Aprendizagens Expressas pelos Estudantes

Identificamos que o trabalho em equipe oportunizou o desenvolvimento da dimensão estética, expressa através da afetividade com “sentido de se deixar afetar pelo trabalho, sensível às manifestações que existem no seu relacionamento com a sua prática” (RIOS, 2008, p. 87). Esta foi evidenciada pela percepção da importância do acolhimento ao outro, e do sentir-se respeitado pelo grupo, como relatou uma das bolsistas.

O experimento foi realizado junto com a coordenadora e minhas colegas, posso dizer que foi maravilhoso trabalhar com elas, começando pela compreensão da equipe e em especial da professora que nos passou seu conhecimento e por ter sido extremamente paciente conosco. (Bolsista 2)

Entendemos que o fato dos alunos buscarem roteiros prontos, pode dificultar a avaliação das expectativas sobre os resultados do experimento e dos conhecimentos prévios. Contudo, por terem tempo e oportunidade de realizar os

experimentos de modo investigativo e dialógico, seguindo os pressupostos do Educar pela Pesquisa (DEMO, 1997; GALIAZZI, 2014) e da Aprendizagem Dialógica (WELLS, 2016), leva a uma complexificação dos saberes e a novos questionamentos. Isto foi corroborado nos registros reflexivos expostos a seguir.

Apreendi com o processo a errar e fazer de novo, a separar uma função para cada um do grupo, a aprender os nomes dos materiais do laboratório, a entender a matéria e como o experimento funcionava. Creio que poderíamos tentar fazer a experiência com quantidades diferentes dos elementos que usamos para ver o que ocorre e como ocorre. (Bolsista 1)

Acredito que esta prática aumentaria o conhecimento dos alunos sobre as vidrarias, e ajudaria na aprendizagem da alteração do número de oxidação (NOX) por meio das cores. Ainda tenho dúvidas quanto as cores, gostaria de poder saber o número de oxidação através delas. (Bolsista 3)

A bolsista expressa ainda ter dúvidas, o que evidencia a necessidade de dar continuidade à pesquisa, como proposto pelo Educar pela Pesquisa que compreende o processo como recursivo, uma vez que a cada nova descoberta, surgem mais questionamentos que levam a elaboração de argumentos e a comunicação pelo diálogo crítico e validação da comunidade (MORAES, GALIAZZI e RAMOS, 2002). Esta complexificação caracteriza também o desenvolvimento da dimensão técnica através “do saber e do saber fazer, isto é, do domínio dos conteúdos de que o sujeito necessita para desempenhar o seu papel, aquilo que se requer dele socialmente, articulado com o domínio das técnicas” (RIOS, 2013b, p. 3).

Ao começarmos a realizar o experimento do camaleão químico utilizamos um roteiro, no qual lá já estava presente tudo que seria necessário de material e as quantidades, mas ao desenvolvê-lo percebemos que a solução tinha ficado extremamente forte e por conta disso não dava para observar a mudança de coloração tão facilmente, então alteramos as quantidades e conseguimos obter uma solução menos concentrada, ou seja, mais clara, podendo visualizar a mudança de coloração com mais facilidade. Bom, obtivemos em nosso experimento três cores, sendo elas azul, verde e amarelo, ocorreu essa alteração na coloração por causa da diferença do número de oxidação, pois quando misturamos as soluções obtemos uma reação diferente, por conta da diferença dos reagentes, alguns reagentes irão liberar elétrons outros irão “pegar” esses elétrons e por conta desse efeito que ocorre a alteração da coloração do experimento. (Bolsista 2)

Com o processo realizado para este experimento aprendi diversas coisas, como: O nome dos materiais, a importância de estar com o local do experimento sempre limpo e organizado, a utilização da balança e dos materiais de proteção. Também percebi a relevância de uma boa pesquisa sobre o experimento e os reagentes utilizados. (Bolsista 3)

Estes excertos expressam aprendizagens teóricas dos fenômenos químicos e da prática em laboratório, bem como saberes como a criatividade, a indagação e a inovação. Além destes, identificamos que o incentivo à autonomia dos bolsistas foi percebido como algo positivo, mas ao mesmo tempo inesperado, como exposto a seguir.

Ao entrar para a bolsa de química não esperava que iríamos realizar diversos experimentos e que as nossas coordenadoras iriam confiar tanto em nós ao ponto de nos deixar responsáveis pelo laboratório, começamos as primeiras semanas organizando a sala onde ficam os reagentes, fazendo com que

tivéssemos o primeiro contato com diversos reagentes que particularmente eu não conhecia, logo após a organização fomos para o próprio laboratório, onde encontramos toda a vidraria e alguns equipamentos, ao começar a bolsa notei que não havia conhecimento das nomenclaturas corretas, então procurei conhecimento com as nossas coordenadoras e até mesmo a internet. (Bolsista 2)

A síntese das aprendizagens que corroboraram o desenvolvimento da dimensão técnica, envolvendo tanto os aspectos conceituais dos fenômenos químicos, como procedimentais do laboratório, foi expressa nos registros reflexivos. A proposição de documentar o processo de pesquisa pelos alunos tem embasamento no Educar pela Pesquisa que considera “fundamental que os alunos escrevam, redijam, coloquem no papel o que querem dizer e fazem, sobretudo alcancem a capacidade de formular”, pois isto leva à superação da “recepção passiva de conhecimento, passando a participar como sujeito capaz de propor e contrapor” (DEMO, 1997, p.28).

Desde o início da pesquisa até a realização do experimento, obtive muitos aprendizados tanto teóricos, para o entendimento da produção e das reações envolvidas em seu processo, como práticos, para uma melhor utilização dos equipamentos do laboratório. [...] após ver o resultado, pesquisei sobre os princípios teóricos, o que ampliou muito meu conhecimento sobre as reações envolvidas durante todo o experimento, e me impressionei com a diferença de aparência da solução preparada, que se deve ao comportamento do amido quando submetido às reações com o ácido, rompendo as ramificações de uma das principais substâncias que o compõem (amilopectina), unido à ação do glicerol, que atua diminuindo a intensidade das forças intermoleculares entre as amiloses, tornando o bioplástico mais flexível e menos quebradiço. (Bolsista 4)

Destacamos a presença da dimensão estética, no sentido de se deixar afetar pelo trabalho desenvolvido (Rios, 2008), quando o aluno expressou o interesse em continuar a pesquisa. Demonstrando que é possível melhorar os resultados do experimento de modo a obter um “bioplástico mais resistente o que tornará a experiência bem mais aplicável para diversas atividades, como por exemplo, sacolas plásticas de baixa carga, envoltos para mudas de plantas, canudos descartáveis, etc.” (Bolsista 4).

## Considerações finais

A experimentação química baseada no Educar pela Pesquisa e na Aprendizagem Dialógica, desenvolvida com os bolsistas mostrou a possibilidade de favorecer a formação integral através do desenvolvimento das dimensões técnica e estética da competência, como manifestado pelos estudantes envolvidos. Esta experiência com um grupo reduzido foi fundamental para que se pudesse planejar a proposta a ser desenvolvida com as turmas regulares do ensino técnico integrado ao ensino médio.

E possibilitou adequar o modo de pensar a educação pela pesquisa ao espaço do laboratório de Química, onde se faz necessário um cuidado com as normas de segurança, considerando o trabalho com alunos de cursos técnicos de áreas distintas da Química, e que, portanto, têm contato com a mesma apenas através da área geral do Ensino Médio. Isto exigiu das professoras um olhar atento a cada sujeito, bem como um detalhado planejamento das suas propostas de ensino que foi organizado a partir da experiência com os bolsistas.

Como encaminhamentos a partir desta primeira etapa da pesquisa, organizamos uma proposta de educação pela pesquisa e aprendizagem dialógica focada na Química Forense, onde os alunos das turmas regulares, em pequenos grupos realizarão pesquisas sobre a temática e possibilidades de análises forenses a serem realizadas no laboratório de Química do IFRS – Campus Rio Grande. Após as pesquisas iniciais, terão oportunidade de atuarem como peritos em uma cena simulada, diferente para cada grupo, e realizarão posteriormente as análises que julgarem necessárias a partir das evidências coletadas. Os registros das aprendizagens serão apresentados em forma de relatório de pesquisa, incluindo todas as etapas do processo, que será finalizado com a redação de um laudo técnico sobre a cena analisada.

## Referências bibliográficas

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. 2 ed. Campinas: Autores Associados, 1997.

FANTIRI, L. **Bioplástico**. Disponível em:

<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/bioplastico/719>. Acesso em: 20 Abr. 2018

GALIAZZI, M.C. **Educar pela pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C.; RAMOS, M.G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. (Orgs.). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

MOTTA, C.S.; DORNELES, A.M.; HECKLER, V.; GALIAZZI, M.C. Experimentação Investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, Novembro de 2013. p. 1-8.

RIOS, T.A. A presença da filosofia e da ética no contexto profissional. In: **Organicom**, São Paulo, v. 5, n. 8, 2008. p.78-88.

\_\_\_\_\_. Introdução. In: **Ética e competência** [livro eletrônico]. São Paulo: Cortez, 2013a. ISBN: 9788524920899.

\_\_\_\_\_. Capítulo 3 - As dimensões da competência do educador. In: **Ética e competência** [livro eletrônico]. São Paulo: Cortez, 2013b. ISBN: 9788524920899.

WELLS, G. Integração da teoria histórico-cultural da atividade com a pesquisa-ação. In: **Indagações dialógicas com Gordon Wells** [recurso eletrônico] / Grupo de pesquisa CEAMECIM - Comunidades Aprendentes em Educação Ambiental, Ciências e Matemática (Organizador). Rio Grande: Ed. da FURG, 2016. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/7017>.

ZANOTTA, P. A. **Reconhecimento e Competência: Dimensões da Formação Integral no Ensino Técnico Integrado**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, março de 2018.