

# Experimentação no ensino de química com cegos: uma pesquisa na formação inicial dos professores

Fábio Peres Gonçalves<sup>1\*</sup>(PQ), Anelise Maria Regiani<sup>1</sup> (PQ), Sheila Batista Furtado<sup>1</sup> (IC).  
\*fabio.pg@ufsc.br

<sup>1</sup> Departamento de Química, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, CP 476, 88040-970, Florianópolis-SC, Brasil.

*Palavras-Chave: formação de professores, cegos, ensino de química.*

**RESUMO:** INVESTIGOU-SE COMO SE CARACTERIZAM AS ANÁLISES DE ESTUDANTES DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA ACERCA DE SEUS PRÓPRIOS CONHECIMENTOS INICIAIS SOBRE EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA PARA CEGOS. PARTICIPARAM DO TRABALHO 25 LICENCIANDOS QUE TIVERAM PRODUÇÕES TEXTUAIS, ELABORADAS DURANTE UMA COMPONENTE CURRICULAR DO CURSO EM QUESTÃO, SUBMETIDAS AOS PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA. COMO RESULTADOS SE DESTACAM, POR EXEMPLO, COMPREENSÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA QUE ESTÃO CENTRADAS NA ORGANIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS COM PARTICIPAÇÃO DE ESTUDANTES CEGOS QUE CONSIDERAM BASICAMENTE ALTERAÇÕES ASSOCIADAS A QUESTÕES DE ORDEM SENSORIAL. CONTUDO, ESSAS COMPREENSÕES FORAM MENOS EXPRESSIVAS QUANDO COMPARADAS ÀQUELAS QUE EXTRAPOLAM AS QUESTÕES DE ORDEM SENSORIAL ENVOLVENDO OUTRAS COM A ORIENTAÇÃO METODOLÓGICA FUNDAMENTADA TEORICAMENTE PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM ESTUDANTES CEGOS. NISSO FICA SUBENTENDIDO QUE A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES CEGOS E VIDENTES, POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS, NÃO OCORRE PELA SIMPLES MANIPULAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.

## INTRODUÇÃO

Segundo a constituição brasileira, todo o cidadão tem direito à educação (BRASIL, 1988). Portanto, devem ser garantidas as condições para permitir o acesso e a permanência na educação escolar. No Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional também reforça os direitos e deveres do cidadão quanto à escolarização (BRASIL, 1996). Stainback e Stainback (1999) argumentam em favor de uma educação independente do talento, da origem socioeconômica ou cultural e das características sensoriais (cegueira, surdez, etc.) dos estudantes, por exemplo.

Ante o exposto, entende-se como uma necessidade pesquisas sobre no ensino de ciências da natureza para estudantes cegos, considerando que a cegueira frequentemente pode ser interpretada como pretexto para afastar os sujeitos da educação escolar. Privar qualquer pessoa de conhecer e buscar conhecimento é impedir seu crescimento e sua formação. A realização de um processo educativo que envolva de forma simultânea alunos videntes e não videntes é um modo de colaborar para a promoção da igualdade na educação, de maneira a contribuir para o desenvolvimento de criticidade, da cidadania e da aprendizagem (LIMA; CASTRO, 2012).

Por outro lado, a formação de professores tem dado mínima atenção à educação para cegos. Poucas parecem ser as proposições de atividades vinculadas ao ensino de química e às ciências da natureza a serem exploradas em contextos com estudantes cegos (GONÇALVES et al., 2013).

Com base nisto, o presente artigo tem por objetivo investigar, a partir de uma proposta de formação docente, como se caracterizam as análises de estudantes de um curso de licenciatura química acerca de seus conhecimentos iniciais sobre experimentação no ensino de química para cegos, de forma a identificar possíveis apropriações a respeito do conhecimento em questão durante a sua abordagem em uma componente curricular. Destaca-se que este trabalho constitui uma investigação

mais ampla que busca analisar como se caracteriza a aprendizagem sobre 'experimentação no ensino de ciências' de licenciandos em química decorrente do estudo deste conteúdo em uma componente curricular da área de ensino de química.

## **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

No Brasil ainda aparece como um desafio a ser enfrentado a organização de cursos de licenciatura em ciências da natureza que busquem formar profissionais que possam contribuir efetivamente no trabalho com estudantes cegos. A valorização de conhecimentos relativos à educação especial é um passo imperativo nas licenciaturas em ciências da natureza, de modo a colaborar para a formação de docentes de ciências da natureza para a diversidade (RIBEIRO; BENITE, 2011).

A problemática que se estabelece devido ao fato de estudantes cegos frequentarem a escola urge ser enfrentada. Com tal enfrentamento se pode questionar e colaborar para a movimentação de práticas educacionais consolidadas. Ao mesmo tempo, aponta-se a importância de investigações associadas às dificuldades oriundas da nova realidade social da escola. As instituições de educação básica e superior carecem de transformações de diversas ordens, inclusive atitudinal. Nisso está tácita a necessidade de formar professores para os diferentes níveis educacionais que considere o exercício da docência com estudantes cegos (CAMARGO et al., 2008).

Para Procópio et al. (2010), corroborando esse argumento, é candente a necessidade de promover a formação de professores para trabalhar com a diferença, a fim de constituir posicionamentos sobre as necessidades discentes. Isto, na argumentação dos autores, pode contribuir na reestruturação dos sistemas de ensino apontando um futuro mais otimista aos estudantes, considerando sobretudo o sucesso na aprendizagem. Oliveira et al. (2011) questionam se os docentes estão sendo formados de modo que possam lecionar para estudantes cegos, apesar de as políticas públicas educacionais estarem valorizando amplamente os processos de escolarização destes estudantes. Em sintonia com tais autores, Lima e Machado (2011), sinalizam a necessidade de o professor se dedicar à busca de estratégias que permitam o ensino de conteúdos disciplinares aos cegos.

Em suma, faz-se necessário avançar nos processos formativos para professores de ciências da natureza, de modo a contemplar o estudo do ensino para cegos. Ao mesmo tempo, advoga-se em favor de que tais processos sejam acompanhados de investigações que colaborem para a construção de um quadro teórico em torno do assunto.

## **CAMINHOS METODOLÓGICOS**

Participaram da investigação 25 licenciandos em química que frequentaram uma componente curricular de ensino de química. No início da abordagem do conteúdo 'experimentação em ciências da natureza com cegos' os estudantes eram solicitados a elaborarem individualmente uma produção textual a partir do seguinte enunciado: "imagine que você é um professor de química em uma turma de ensino médio. Narre uma história descrevendo como desenvolveria uma atividade experimental em uma turma que tivesse um(a) aluno(a) cego(a)". Esta atividade foi promovida com o objetivo de apreender o conhecimento inicial dos licenciandos acerca da experimentação em um contexto com estudantes cegos. Na sequência foram desenvolvidas aulas especificamente sobre experimentação com cegos com base em referenciais teóricos sobre o assunto. Por último, os licenciandos foram solicitados a planejar e apresentar

em grupos uma proposta de experimento de química que pudesse ser realizada em uma turma com um estudante cego e também a analisar individualmente a própria produção textual elaborada inicialmente. Cumpre registrar que em um momento preliminar da componente curricular os licenciandos já haviam estudado a respeito de propostas metodológicas para as atividades experimentais com base no exposto na literatura em Didática das Ciências. Uma descrição mais detalhada da abordagem da experimentação no ensino de ciências da natureza para estudantes cegos se encontra em uma publicação prévia (GONÇALVES et al., 2013). Deste modo, afirma-se que o apresentado neste trabalho não foi caracterizado na pesquisa como instrumentos que frequentemente são denominados de pré-teste e pós-teste em pesquisas em educação de forma geral, pois isto seria um reducionismo frente à diversidade de instrumentos de investigação que compõem o trabalho mais amplo. Por exemplo, os estudantes faziam registros em um diário de aula, alternando a autoria do documento a cada aula. Esse instrumento de ensino e pesquisa não foi considerado na análise que será aqui apresentada, mas fornece informações para a pesquisa mais ampla.

Foram submetidas à análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007) as produções textuais escritas inicialmente pelos licenciandos, bem como as suas respectivas análises em torno das mesmas. A análise textual discursiva é constituída de três etapas: unitarização, categorização e comunicação. As produções textuais foram consideradas na íntegra como unidades de significado no processo de unitarização. De acordo com Moraes (2003): "*É o próprio pesquisador que decide em que medida fragmentará seus textos, podendo daí resultar unidades de análise de maior ou menor amplitude*" (MORAES, 2003, p.195). Acrescenta-se a isto que "*A análise textual discursiva mais do que um conjunto de procedimentos definidos constitui metodologia aberta, caminho para um pensamento investigativo [...]*" (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.119). As produções textuais iniciais e as respectivas análises foram categorizadas de acordo com critérios semânticos, gerando o que Moraes (2003) denomina de categorias emergentes. Por último, na etapa de comunicação foram construídos textos de caráter descritivo e interpretativo em cada uma das categorias, quais sejam: análise da experimentação com cegos focada na dimensão sensorial e análise da experimentação com cegos para além das questões de ordem sensorial. Respeitando o anonimato dos licenciandos esses foram designados pela letra A, acrescido de um algarismo arábico para diferenciá-los. Ressalta-se que a pesquisa foi realizada com o consentimento dos participantes.

### **ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO COM CEGOS FOCADA NA DIMENSÃO SENSORIAL**

Esta categoria foi menos expressiva, uma vez que nela está agrupado um menor número de produções textuais dos licenciandos (A3, A5 e A14). Nas produções textuais que tinham como finalidade apreender o conhecimento inicial dos licenciandos se identificou a explicitação de conhecimentos que consideravam, em certa medida, a participação de um estudante cego no experimento com a exploração dos outros sentidos que não o da visão. Estas produções textuais também foram permeadas por compreensões acerca das atividades experimentais estudadas previamente na componente curricular em questão. Quando da análise dos seus textos iniciais, os licenciandos focaram basicamente na dimensão sensorial, isto é, naqueles sentidos, que não o da visão, que possibilitariam ao estudante cego interagir com a atividade experimental por meio de certas "adaptações". Seguem os exemplos de A3 e A5:

#### **PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL DE A3**

Eu primeiramente procuraria um experimento que não fosse tão visual, mas que pudesse ser sentido pelo olfato ou pelo tato.

Como por exemplo o ovo no vinagre que fica plástico ou uma reação de polimerização que resulta no sólido.

Seria importante sempre fazer uma problematização inicial com perguntas que estimulasse o aluno a pensar. Como por exemplo:

- O que são plásticos?
- O que diferencia um plástico do outro?
- O que é um polímero?

A seguir o experimento seria iniciado, as equipes seriam divididas. Os alunos do grupo do aluno cego seriam responsáveis por narrar o que está acontecendo, além do professor estar sempre atento a todos. Ao final do processo os alunos poderiam ficar com o produto da reação, que neste caso é uma "bolinha que quica".

Esse experimento eu vi na internet quando estava preparando minha aula de "práticas de ensino". Não me lembro exatamente os reagentes, mas era um álcool e um cloreto de sabacoila (eu acho), e usava um molde de bolinha de natal - muito interessante.

- Após o experimento o professor pergunta o que eles acham que ocorreu?

O professor explica a reação de polimerização que ocorre e também relaciona com o cotidiano do aluno, explicando que a polimerização é uma técnica muito utilizada pela indústria e é a técnica que forma diversos produtos tais como diferentes tipos de plásticos.

- confecção do relatório.

#### ANÁLISE DA PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL

O experimento deveria receber alguns ajustes para poder ser aplicado, como:

- No roteiro deveria conter alertas sobre os cuidados e riscos do manuseio dos reagentes.
- Os frascos com os reagentes também poderiam conter informações em braille, para o aluno cego se quiser também pode executar o experimento.
- Também é importante que o professor coloque a reação de polimerização no roteiro em Braille.

Pontos positivos:

- não traz resíduos;
- fácil execução;

Pontos negativos:

- reagentes difíceis de se conseguir;
- é difícil para o aluno cego acompanhar o andamento da reação, ele só observava o produto.

#### PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL DE A5

Desenvolveria alguma atividade que utilizaria de outros sentidos, algo com cheiro ou tato.

Poderia levar várias essências para serem identificadas, e posteriormente relacionadas com as devidas substâncias que a caracterizam. Isso seria uma possibilidade de não excluir o aluno da turma.

Utilizaria de essências como cânfora, acetato de isoamila, o limoneno entre outros.

#### ANÁLISE DA PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL

Quando se realiza um experimento com uma turma que possui um aluno cego deve-se ter um cuidado a mais, pois esse aluno deve ter as mesmas oportunidades que os outros.

Deve-se encontrar alguma forma para que o roteiro ou qualquer material explicativo seja adaptado a ele, pois existe uma instituição que faz esse tipo de

trabalho que seria a conversão do material em braile, também poderia ser utilizado programas computacionais.

Quando desenvolvi o experimento não me preocupei com isso, achei que era suficiente apenas realizar um experimento que pudesse utilizar outros sentidos. O experimento proposto por mim é muito simples, pude perceber na aula que vários experimentos podem ser adaptados a alunos cegos, mais exige do professor uma dedicação maior e um preparo com maior antecedência.

A análise dos licenciandos sugere certo enriquecimento dos seus conhecimentos em torno do que foi estudado sobre experimentação em química para estudantes cegos. O licenciando A3 chama a atenção para a necessidade de reformulações na proposta inicial de atividade experimental como a rotulação em braile dos frascos com os reagentes, ou ainda a importância de se ter as representações químicas<sup>1</sup> adaptadas em braile. Assim como A3, o licenciando A5 ressalta a importância do material explicativo ser adaptado em braile para o aluno cego. Este segundo aspecto registrado pelos licenciandos é um indicativo de que nas atividades experimentais que envolvem estudantes cegos se fazem necessárias transformações que estão para além daquelas que favorecem a manipulação, por parte de tais sujeitos, dos materiais presentes no experimento como vidraria e reagentes. Acrescenta-se que esse é um dos aspectos que autores como Camargo et al. (2008) chamam a atenção, ao destacarem o caráter imperativo das interações entre estudantes cegos e videntes com o professor. De outra parte, os licenciandos A3 e A5 expressaram um silêncio no que se refere à orientação metodológica do experimento. No caso do licenciado A3, a sua produção textual inicial faz menção à presença de uma “problematização inicial”, por exemplo. Todavia, o licenciando não explícita como poderia organizar a problematização inicial, de maneira a fomentar a participação do estudante cego ou como favoreceria a participação de tal estudante na elaboração do relatório. Tal qual o estudante A5 que não tratou do modo como o experimento seria desenvolvido quanto à metodologia do mesmo.

Ante o exposto, sinaliza-se a relevância de se incentivar no estudo da experimentação para estudantes cegos a discussão também concernente ao modo como a atividade experimental pode ser desenvolvida e não somente acerca da organização dos materiais para que o aluno com cegueira possa realizar manipulações durante a atividade.

## **ANÁLISE DA EXPERIMENTAÇÃO COM CEGOS PARA ALÉM DAS QUESTÕES DE ORDEM SENSORIAL**

Nesta categoria está a maioria das produções textuais dos licenciandos. As análises dos textos iniciais transcenderam discussão a respeito das questões sensoriais, inversamente do que foi identificado na categoria anterior. Ou seja, estiveram presentes análises acerca da organização metodológica do experimento, considerando inclusive o exposto na literatura em Didática das Ciências. Neste sentido, apresenta-se o produzido por A6 e A7:

### **PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL DE A6**

Desenvolveria uma atividade utilizando suco de cebola como indicador olfativo. A cebola possui compostos orgânicos sulfurados que são voláteis em pH abaixo de 7,0.

Bateria pedaços de cebola com água em um liquidificador.

---

<sup>1</sup> Registra-se que na análise o licenciando escreveu que o professor precisaria colocar “a reação de polimerização no roteiro em Braile”. No entanto, o apropriado do ponto de vista da química seria a “equação para a reação de polimerização”. A análise neste momento da pesquisa não privilegia discussões envolvendo o conhecimento químico dos licenciandos, ainda que se considere isto importante.

Filtraria a solução a fim de separar os pedaços de cebola restantes. Mergulharia três pedaços de tecido no suco de cebola, e daria para os alunos cheirarem. Posteriormente mergulharia um pedaço de tecido em uma solução ácida, outro pedaço em uma solução básica e o último pedaço em água destilada. Após retiraria os pedaços de tecido das soluções e novamente daria os retalhos para os alunos cheirarem e fazerem suas observações, sobre a mudança ou não no odor dos tecidos.

#### ANÁLISE DA PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL

Em relação à atividade experimental proposta para ser desenvolvida em uma turma com aluno cego:

\* Aspectos positivos:

- utiliza materiais alternativos como suco de cebola e pedaços de tecido.
- A atividade abrange mudanças olfativas perceptíveis, podendo ser utilizada em uma turma na qual há um aluno com deficiência visual.

\* Aspectos negativos:

- não segue uma proposta metodológica.
- o material não adaptado para grafia braille.
- não especifica a forma mais adequada para cheirar (trazer os vapores em direção ao nariz).
- não especifica quais são as soluções ácida e básica a serem utilizadas e não há precauções sobre a manipulação dessas soluções.
- não informa como os resíduos gerados podem ser descartados.
- o suco de cebola pode ser irritante e não há especificações sobre esta questão.

O experimento poderia ser abordado em aula utilizando os três momentos pedagógicos. O professor faz a problematização inicial, sobre como determinar se uma solução é ácida ou básica, problematizando também as respostas dos alunos. Na organização do conhecimento, após organizar as idéias e conhecimentos prévios dos alunos, realiza-se o experimento, que pode ser efetuado em grupos de 3 alunos. Após, discute-se as observações feitas pelos alunos abordando conceitos teóricos e aplica-se o conhecimento através de questões e outros experimentos com materiais de uso comum, como suco de limão, sabão em pó, óleo de cozinha, determinando se estes possuem característica ácida ou básica.

Quanto à proposta de experimento, sugiro algumas modificações, tal como especificar a adaptação dos materiais para grafia braille, quais são as soluções ácidas e básicas a serem utilizadas, informar como poderá ser realizado o descarte dos resíduos gerados, e precaver sobre o modo mais adequado para cheirar soluções e sobre a irritação que o suco de cebola pode causar.

#### PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL DE A7

O professor realizará um experimento no laboratório para demonstrar reações endotérmicas e reações exotérmicas. Em tubos de ensaio o professor colocará reagentes para exemplificar essas reações. O exemplo de reação endotérmica pode ser a mistura de sulfato de bário em água e o exemplo de uma reação exotérmica pode ser a união de uma solução de NaOH com uma solução de HCl.

Os tubos serão passados pelos alunos para que percebam através do tato as reações endotérmicas.

As soluções podem ser substituídas por outras que sejam mais simples e de mais fácil manuseio.

#### ANÁLISE DA PRIMEIRA PRODUÇÃO TEXTUAL

Novamente o experimento não necessita ser realizado no laboratório. Os reagentes podem ser substituídos como, por exemplo, na reação endotérmica a utilização da uréia em água que pode ser descartada na grama e a reação exotérmica pode ser utilizado NaOH em água que posteriormente pode ser

neutralizado com ácido e descartado na pia. Ambos reagentes são fáceis de serem encontrados.

Os alunos, em grupos podem realizar o experimento, sendo alertados pelo professor com os cuidados de manusear o NaOH, por exemplo. Os reagentes devem ser colocados em recipientes adequados como o NaOH deve estar em recipiente de plástico.

Há uma necessidade de uma previsão ou problematização inicial para fazer com que os alunos pensem sobre o que estão fazendo. É necessária também a confecção de um roteiro em braille para o aluno cego.

Na hora da realização do experimento, apresentar um recipiente só com água para este ser referência.

Após o término é importante a discussão dos resultados obtidos com exemplificação por parte do professor e caso sejam apresentado gráficos ou equações que sejam em alto relevo e em braille, respectivamente, para que o aluno cego também possa compreender.

O licenciando A6 apresentou em seu texto inicial uma proposta de experimento relacionado à identificação de soluções ácidas e básicas por meio de um indicador olfativo em substituição aos conhecidos indicadores visuais que pela alteração de cor indicam a faixa de pH de uma solução. O estudante reconhece em sua análise a necessidade de o experimento ser melhor planejado, incluindo por exemplo a elaboração de materiais com a grafia braille, o que pode contribuir para a participação com mais autonomia do estudante cego no experimento proposto. A análise avança ao sinalizar a importância de planejar, do ponto de vista metodológico, a atividade experimental. Assim, propõe-se a desenvolver o experimento com orientação dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Esta articulação entre a experimentação e os três momentos pedagógicos foi um dos aspectos estudados na componente curricular, com base no exposto na literatura (FRANCISCO JUNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008), antes da elaboração do primeiro texto. O fato de o licenciando não ter considerado os três momentos pedagógicos, já na elaboração da produção textual preliminar, é um indicativo de que a apropriação de conhecimentos relativos à experimentação no ensino de química é um processo que pode ser caracterizado por certa morosidade. Cumpre registrar ainda que na discussão com o licenciandos em química a respeito da articulação entre atividades experimentais e os três momentos pedagógicos se faz necessária a sinalização daquilo que Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012) chamam a atenção, ou seja, é preciso superar uma abordagem dos momentos pedagógicos que os reduzem a uma dimensão puramente metodológica.

Já o licenciando A7 propôs um experimento que poderia ser realizado fora de um laboratório. Esse licenciando, assim como A6, indica a possibilidade de iniciar a atividade experimental com uma “problematização inicial”, ainda que não explicita de forma suficiente a sua compreensão sobre problematização inicial. Ademais, o licenciando sugere que o experimento também pode começar como uma previsão, dando indicativos de apropriação das discussões sobre o poe – previsão, observação e explicação – durante a componente curricular de ensino de química. A partir do que propõe Gunstone (1991), em uma atividade experimental orientada pelo poe, o estudante antes de realizar os procedimentos experimentais faz previsões sobre o que deve acontecer. Reconhece-se na previsão uma maneira de favorecer a explicitação dos conhecimentos iniciais dos estudantes em relação aos assuntos abordados no experimento. Essa é uma característica das atividades experimentais que precisa ser valorizada nos experimentos. Do mesmo modo que os estudantes videntes, os cegos precisam ter a oportunidade de explicitarem seus conhecimentos e refletirem sobre eles. Não obstante, as adaptações em braille e em relevo, como chamou a atenção o

licenciando A7, são essenciais para catalisar a participação efetiva dos estudantes cegos nas atividades experimentais.

Enfim, destaca-se que o fato de os licenciandos mencionarem em suas análises aspectos relacionados às discussões de ordem metodológica concernentes à experimentação, não significa que tal análise não deva ser tomada como objeto de estudo e, por conseguinte, reorientação das práticas docentes na formação de professores de química. Todavia, depreende-se da análise que os licenciandos apresentam compreensões, majoritariamente, que superam a ideia de que favorecer unicamente o acesso de estudantes cegos, por meios de seus sentidos, aos experimentos, seja suficiente para colaborar para as aprendizagens deles. Entende-se que isso poderia remeter à visão empírico-indutivista para a qual a experiência sensível é a fonte segura do conhecimento.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Face ao exposto, ressalta-se que os licenciandos desenvolveram uma análise de seus conhecimentos iniciais sobre atividades experimentais com a participação de estudantes cegos no ensino de química, de maneira a indicar fortemente suas apropriações acerca do assunto. Uma compreensão menos expressiva entre os licenciandos foi aquela que entende que na organização de experimentos que possuem o envolvimento de cegos, são necessárias basicamente alterações que favorecem a participação dos estudantes cegos por meio dos outros sentidos que não o da visão. De outra parte, foram predominantes as compreensões que valorizam a participação dos estudantes cegos, mas que igualmente valorizam questões de ordem metodológica. De modo que fica mais explícito que para esses licenciandos o puro acesso de estudantes cegos à manipulação de equipamentos é insuficiente para a aprendizagem deles, assim como dos demais estudantes videntes. Apreciar o contrário pode ser uma forma de estar em sintonia com pressupostos de uma visão empírico-indutivista, como destacado previamente.

Com base na análise, há um indicativo de que pode ser importante avançar na construção de um instrumento analítico que colabore para caracterizar a evolução dos conhecimentos dos licenciandos acerca da experimentação no ensino de química. Utilizaram-se na análise somente a produção textual inicial e a final, mas os estudantes produziram outras atividades, cuja análise poderia contribuir para caracterizar a evolução dos conhecimentos dos licenciandos sobre o conteúdo estudado.

Avalia-se que o acesso a esses resultados de pesquisa, somados a outros, pode favorecer o desenvolvimento de um quadro teórico sobre ensino de química para cegos bastante enriquecedor para própria pesquisa na área e para a formação de professores. Como abordado inicialmente neste trabalho, a formação docente necessita explorar com mais afinco temáticas como a do ensino de química/ciências da natureza para estudantes cegos. A demanda crescente de estudantes cegos na educação básica e superior aponta essa necessidade.

Um dos desdobramentos desta pesquisa pode ser avanço na análise, não unicamente daquilo que os estudantes escrevem a respeito das atividades experimentais para estudantes cegos, mas também de atividades experimentais de química desenvolvidas por licenciandos em contextos com alunos cegos. Assim se poderia analisar os conhecimentos que os licenciandos mobilizam para realizar estas atividades experimentais. Soma-se a isso a possibilidade de ouvir os próprios estudantes cegos que não raramente são desconsiderados como sujeitos de pesquisa em trabalhos que envolvem a temática 'ensino de ciências para cegos'. Isso tudo está

na contracorrente de discutir somente questões relativas ao acesso de estudantes cegos à educação. Em outras palavras, o que está em questão é o processo de ensino e aprendizagem – no nosso caso de química – dos estudantes cegos e que não pode ser garantido obrigatoriamente pelo simples contato com materiais didáticos – ainda que esses sejam imperativos. De tal sorte que a discussão aqui apresentada concernente à realização de atividades experimentais em contextos com estudantes cegos ganha relevo, uma vez que é preciso compreender como realizar tais atividades, para além da pura adaptação que permita a manipulação de equipamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, 1996.

CAMARGO, E. P.; NARDI, R.; VERASZTO, E. V. A Comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.3, p. 3401-3413, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, p. 34-41, 2008.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v.18, n.1, p.1-22, 2012.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C.; HOBMEIR, A. K. T. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de química: a deficiência visual em debate. **Química Nova na Escola**, v.35, n.4, p. 264-271, 2013.

GUNSTONE, R. F. Reconstructing theory from practical experience. In: WOOLNOUGH, B. (Org.). **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 67-77.

LIMA, M. C. B.; CASTRO, G. F. Formação inicial de professores de física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular. **Ciência & Educação**, v.18, n.1, p. 81-98, 2012

LIMA, M. C. A. B.; MACHADO, M. A. D. As representações sociais dos licenciandos de física referente á inclusão de deficientes visuais. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13 n.3, p.119-131, 2011.

MORAES, R. A. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciências & Educação**, v.9, n.2, p. 191-211, 2003

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo rescosntrutivo de múltiplas faces. **Ciências & Educação**, v.12, n.1, p. 117-128, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

OLIVEIRA, M. L.; ANTUNES, A. M.; ROCHA, T. L.; TEIXEIRA, S. M. Educação inclusiva e a formação de professores de ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.3, p. 99-117, 2011.

PROCÓPIO, M. V. R.; BENITE, C. R. M.; CAIXETA, R. F.; BENITE, A. M. C. Formação de professores em ciências: um diálogo acerca das altas habilidades e superdotação em rede colaborativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.9, n.2, p. 435-456, 2010.

RIBEIRO, E. B. V.; BENITE, A. M. C. Professores Formadores de professores de ciências: o que influencia suas concepções sobre inclusão? **Alexandria: Revista Em Educação em Ciência e Tecnologia**, v.4, n.2, p. 127-47, 2011.

STAINBACK, S.; STAINBACK, W. **Inclusão**: um guia para educadores. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.