

Investigando a contribuição de uma sequência de aulas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e alfabetização científica por estudantes do Ensino Médio de Química por meio da escrita

Investigating the contribution of a class plan for the development of cognitive and scientific literacy skills in writing by secondary chemistry students

Resumo:

Procurando favorecer um ensino de Química mais efetivo na Educação Básica, um licenciando propôs uma sequência de aulas utilizando a temática Corantes, baseada na perspectiva de um ensino por investigação, de forma a propiciar aos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas e relacionadas à alfabetização científica. O presente trabalho investiga as respostas escritas dos estudantes elaboradas durante as aulas, possibilitando a análise das contribuições da sequência para a evolução dos estudantes quanto ao desenvolvimento de suas habilidades cognitivas e alfabetização científica. A partir dos conceitos científicos desenvolvidos e suas aplicabilidades em outros contextos, observa-se uma evolução nos níveis cognitivos e de alfabetização científica nas respostas escritas. Para aprimorar o desenvolvimento dos alunos, sugere-se inserir mais aulas nesta sequência. Todavia, ao analisar todo o processo desta pesquisa, pode-se destacar a contribuição da sequência para a formação de sujeitos alfabetizados cientificamente que utilizam argumentos de alta ordem cognitiva em diferentes situações.

Palavras chave: alfabetização científica, ensino por investigação, níveis cognitivos, sequência de aulas.

Abstract:

In order to favor a more effective Chemistry teaching in Secondary Education, a pre-service teacher proposed a class plan based on the inquiry teaching and learning process to provide the development of cognitive and scientific literacy skills by students. The present work investigates the writing answers elaborated by students during the classes, making possible analyses the contributions of the sequence to the evolution in cognitive and scientific literacy skills by the students. By the scientific concepts developed and their applicability in other contexts, an evolution in the cognitive and scientific literacy levels in the writing answers was observed. In order to improve students' development, it is suggested to insert more classes in this sequence, however, when analyzing the whole process, it is possible to highlight the contribution of the sequence to development citizenship by using higher order cognitive arguments in different situations.

Key words: Scientific Literacy, inquiry teaching, cognitive levels, class plan.

Introdução

Uma das dificuldades enfrentadas por alguns professores no campo educacional está no desenvolvimento e na utilização de atividades e estratégias de ensino e aprendizagem que valorizam a formação do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes. Um dos motivos para esse cenário pode estar relacionado à concepção de educação bancária, na qual o docente atua como concesso do conhecimento, sem haver um espaço participativo para crítica e reflexão do aprendizado pelos alunos (FREIRE, 1970).

Segundo Chassot (2003), para favorecer uma educação mais efetiva, é necessário desenvolver estratégias de ensino e de aprendizagem que almejem o desenvolvimento, juntamente aos estudantes, de habilidades relacionadas à Alfabetização Científica (AC). Um indivíduo alfabetizado cientificamente compreende o contexto no qual está inserido, interpretando a realidade enfrentada criticamente, podendo atuar de forma mais ativa na sociedade e nas decisões tomadas por outros (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006; BYBEE, 1997).

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), a AC está baseada na compreensão básica de termos científicos fundamentais para o exercício da cidadania. O indivíduo pode interpretar e vivenciar as diversas situações cotidianas, manifestando preocupação e tomando decisões fundamentadas por conceitos básicos das Ciências, mas, considerando, também, aspectos éticos e políticos relacionados. Ainda, segundo as autoras, para que tal pensamento seja frequente na sociedade, é preciso que habilidades relacionadas à AC sejam promovidas e desenvolvidas durante o processo formativo de um sujeito. Para elas, por meio de atividade problematizadoras e investigativas, pode-se possibilitar que o estudante vivencie situações nas quais precisaria tomar decisões, considerando os impactos e contribuições da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), desenvolvendo, assim, sua cidadania.

Marcondes e colaboradores (2009) evidenciam o exposto quando destacam que ações educativas que visam a cidadania não devem se limitar aos conceitos. Desta forma, seria necessário relacioná-los a temáticas que associem uma abordagem CTSA.

Assim, uma possível proposta para superar práticas educativas baseadas na perspectiva da educação bancária está na implementação de sequências de aulas que contemplem investigações sobre problemas ou situações relacionadas à uma temática contextualizada à realidade do estudante. Atividades dessa natureza visam a contribuição para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e relacionadas à AC, onde o aluno poderá elaborar hipóteses e conclusões para um problema apresentado, possibilitando a eles coletar, constatar, analisar e comparar dados, propor hipóteses e elaborar conclusões, tornando-o mais ativo e reflexivo sobre o seu aprendizado e sua atuação cidadã (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006).

O desenvolvimento de atividades com caráter investigativo pode favorecer indagações e interações que estimulem a participação dos estudantes em discussões e resolução de problemas contribuindo para o aprendizado de conceitos científicos, bem como, para o desenvolvimento argumentativo dos estudantes (SUART; MARCONDES, 2009; AZEVEDO, 2004; BYBEE, 1997).

A participação dos estudantes nestas atividades pode acontecer de diversas formas, entre elas, por meio da oralidade e da escrita. Rivard e Straw (2000) argumentam que a escrita exige um maior esforço cognitivo por parte do aluno, já que o discurso oral é altamente flexível, enquanto a escrita requer uma posição lógica e reflexiva. Assim, a escrita também é um gênero discursivo que contribui para a manifestação e desenvolvimento de habilidades de ordens superiores, entretanto, muitas vezes, os alunos não têm a oportunidade de escrever nas salas de aulas de Ciências (CARVALHO, 2004).

No entanto, algumas pesquisas têm evidenciado que, alguns cursos de formação inicial, pouco valorizam discussões acerca desses temas com os seus licenciandos (LANGUI; NARDI, 2011; KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2008; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Assim, torna-se essencial investir em uma formação mais adequada para que o professor possa trabalhar nessa perspectiva. O Processo de Reflexão Orientada (PRO) apresenta-se como uma nova proposta formativa, onde o professor, em formação inicial ou continuada, mediado por um professor mais experiente, tem a oportunidade de elaborar e avaliar suas ideias, concepções e crenças sobre o processo de ensino-aprendizagem, suas metodologias e suas práticas de ensino, podendo compreender, confrontar e, às vezes, mudar suas teorias pessoais (PEME-ARANEGA et al. 2009; BRYAN; RECESSO, 2006).

Neste sentido, o presente trabalho tem por finalidade investigar as contribuições de uma sequência de aulas sobre a temática Corantes, elaborada e desenvolvida por um professor em formação inicial em Química, participante de um PRO, para a promoção e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e àquelas relacionadas à AC por meio de respostas escritas elaboradas por estudantes de uma escola da rede pública do sul de Minas Gerais.

Metodologia

O trabalho apresenta características de uma pesquisa qualitativa, uma vez que o pesquisador está inserido em seu ambiente de investigação. A pesquisa qualitativa é descritiva, havendo uma atenção maior para o processo, ao invés de focar somente no produto (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Por meio de encontros e ações baseadas no PRO, um discente de licenciatura em Química planejou e ministrou uma sequência de aulas a estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública do Sul de Minas Gerais. A sequência de aulas tinha o propósito de construir, juntamente com os alunos, conceitos de interações moleculares e polaridade, inseridos em situações cotidianas relacionados à temática “Corantes”, a fim de suscitar habilidades cognitivas e aquelas relacionadas ao processo de alfabetização científica.

É importante destacar que o grupo, composto por 5 licenciandos, uma professora da rede pública e uma professora do curso de Licenciatura, se reuniu, voluntariamente, uma vez por semana, durante um ano, em período extraclasse a um curso de Licenciatura em Química. Dentre as ações do PRO estavam encontros reflexivos em grupo e individuais. Durante as ações em grupo, foram realizadas discussões de artigos e orientações, por parte da professora da Instituição, para a proposta de construção de uma sequência de aulas que contemplasse as características de uma atividade investigativa e para a promoção da AC. Nos encontros individuais, reflexões acerca da elaboração da proposta de sequência pelo licenciando eram realizadas, possibilitando a ele refletir sobre a sua constituição, finalidades e contribuições para o aprendizado dos estudantes, relacionando as opiniões do grupo às suas concepções e fundamentações. Após tais orientações, o licenciando reelaborava sua sequência e novos encontros aconteciam até o momento em que a sequência de aula estivesse adequada, segundo todo o grupo, para desenvolvimento em sala de aula. Assim, ao considerar sua sequência apropriada, o licenciando ministrou as sete aulas em uma das escolas parceiras. Destaca-se que a professora regente desta escola participava do PRO e acompanhou a elaboração e desenvolvimento da sequência pelo licenciando em sala de aula.

Os principais aspectos abordados nas sete aulas estão descritos a seguir:

- Situação problema envolvendo a instalação de uma indústria têxtil próxima ao principal rio de uma comunidade pesqueira;
- Obtenção de corantes, naturais e sintéticos, e sua importância para a sociedade;
- Realização de um experimento investigativo envolvendo o tratamento da água contaminada por corantes (tropaeolina, azul de metileno e verde de malaquita), utilizando como adsorventes a caulinita e o carvão ativado;
- Argumentações CTSA e discussões sobre formas de tratamento dos efluentes e da aplicabilidade e viabilidade dos adsorventes utilizados no processo;
- Explicação sobre os conceitos de polaridade e interações moleculares por meio de simuladores computacionais;
- Elaboração, pelos alunos, de um texto argumentativo para solucionar a problematização inicial.

Durante todas as aulas ministradas pelo licenciando, foram retomadas discussões acerca da situação problema. Estes momentos são fundamentais no ensino baseado em uma perspectiva investigativa, uma vez que propicia ao aluno refletir e criticar o contexto da situação, possibilitando-o a coletar e comparar dados, elaborar hipóteses e propor inferências para responder ao problema. Todas as aulas foram gravadas em áudio e vídeo e materiais escritos elaborados pelos estudantes durante a sequência também foram coletados.

Para a análise realizada nesta pesquisa, investigou-se três atividades que contemplam a sequência de aulas. Essas atividades exigiam a participação e o posicionamento dos estudantes por meio da escrita. Destaca-se que, embora as aulas gravadas não tenham sido utilizadas como fonte principal de dados desta pesquisa, os autores as utilizaram para compreender a dinâmica e interações dialógicas realizadas pelo licenciando, de forma a assimilar os fatores que poderiam ter influenciado o processo de ensino e aprendizagem.

A atividade 1 (A1) refere-se a um texto elaborado pelos alunos, em que eles explicitaram suas opiniões a respeito da situação problema apresentada. Tal situação questionava a viabilidade econômica e os impactos ambientais e sociais gerados por uma indústria que estaria descartando efluentes industriais no rio, mas que, ao mesmo tempo, contribuía para a empregabilidade e fonte de renda da comunidade local. Na atividade 2 (A2), os alunos deveriam responder a três questões baseadas nas inferências e conclusões construídas a partir dos resultados do experimento investigativo realizado, sendo estas:

Q1. *Como você agruparia os corantes de acordo com a interação com os reagentes (Caulinita/Carvão ativado) utilizados?*

Q2. *De acordo com suas hipóteses e com base nos resultados obtidos, proponha uma explicação para os fenômenos ocorridos no experimento.*

Q3. *Como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes em efluentes industriais despejados em corpos de água?*

A atividade 3 (A3) possibilitou aos alunos, por meio de um texto argumentativo, utilizar as ideias construídas durante a sequência de aulas para propor explicações e elaborar soluções para o problema final. Tal problema estava relacionado a situação inicial, em que foi constatado que a água residual da indústria ainda contaminava o rio local após passar por tratamento.

Para investigar a exigência cognitiva das atividades desenvolvidas pelo licenciando, e, também, o nível cognitivo das respostas dos alunos durante a sua resolução, utilizou-se as categorias propostas por Suart e Marcondes (2008). Segundo as autoras, as questões propostas pelo professor podem ser categorizadas conforme o Quadro 1.

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

Quadro 1: Níveis cognitivos para as questões propostas pelo professor.

Para analisar as respostas apresentadas pelos estudantes, Suart e Marcondes (2008) também sugerem níveis para classificação, descritos no Quadro 2.

Nível	Categoria de resposta
N1	<ul style="list-style-type: none">• Não reconhece a situação problema.• Limita-se a expor um dado lembrado.• Retêm-se a aplicação de fórmulas ou conceitos.
N2	<ul style="list-style-type: none">• Reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado.• Não identifica variáveis.• Não estabelece processos de controle para a seleção das informações.• Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.
N3	<ul style="list-style-type: none">• Identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações• Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.• Explica a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados (resoluções não fundamentadas, por tentativa) e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações.
N4	<ul style="list-style-type: none">• Seleciona as informações relevantes.• Analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema.• Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema.• Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.
N5	<ul style="list-style-type: none">• Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais.

Quadro 2: Níveis cognitivos para as respostas dos estudantes.

A partir dos critérios propostos por Bybee (1997), pode-se categorizar o nível de AC das respostas dos alunos.

Sem Alfabetização Científica - SAC: os estudantes não conseguem relacionar ou responder questões científicas. Eles não apresentam vocabulário, conceitos, contextos ou capacidades cognitivas para identificar ou resolver as questões.
Alfabetização Científica Nominal - ACN: os estudantes reconhecem um conceito relacionado às Ciências, mas seu nível de entendimento indica, claramente, concepções alternativas ou equivocadas.
Alfabetização Científica Funcional ACF: os estudantes descrevem um conceito corretamente, mas têm uma compreensão limitada sobre ele. Pode ser apenas um conceito memorizado.
Alfabetização Científica Conceitual ACC: os estudantes desenvolvem algum entendimento/compreensão sobre os principais conceitos das Ciências e os relacionam a seus esquemas gerais de compreensão sobre a Ciência. Habilidades procedimentais e de entendimento sobre processos de investigação científica e tecnológica também são manifestadas.
Alfabetização Científica Multidimensional ACM: os alunos incorporam compreensão sobre as Ciências além de conceitos específicos e procedimentos de investigação científica. Incluem dimensões históricas, sociais e tecnológicas. O estudante desenvolve uma compreensão e valorização sobre as Ciências relacionando-a com suas vidas diárias. Fazem conexão entre as diversas áreas das Ciências e as questões que desafiam a sociedade.

Quadro 3: Categorias propostas para Alfabetização Científica.

É importante destacar que, embora na sala de aula estivessem matriculados 35 alunos, para este trabalho foram analisados os trabalhos de 11 alunos, visto que eles participaram das três atividades escritas propostas pelo licenciando.

Análise dos Resultados

Com relação à exigência cognitiva das questões e situações propostas pelo licenciando, a primeira atividade pôde ser classificada no nível P3, pois requeria do estudante sequenciar, comparar e aplicar leis e conceitos para a resolução do problema. Durante a atividade experimental o licenciando apresentou três perguntas escritas. A primeira foi classificada no nível P2, pois exigia somente recordações de informações a partir de dados obtidos. A segunda e a terceira questão do experimento, e, também, a atividade final, foram classificadas no nível P3, uma vez que o aluno precisaria utilizar dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências e generalizar.

A Figura 1 mostra a classificação das respostas dos alunos segundo as habilidades cognitivas apresentadas, por atividade:

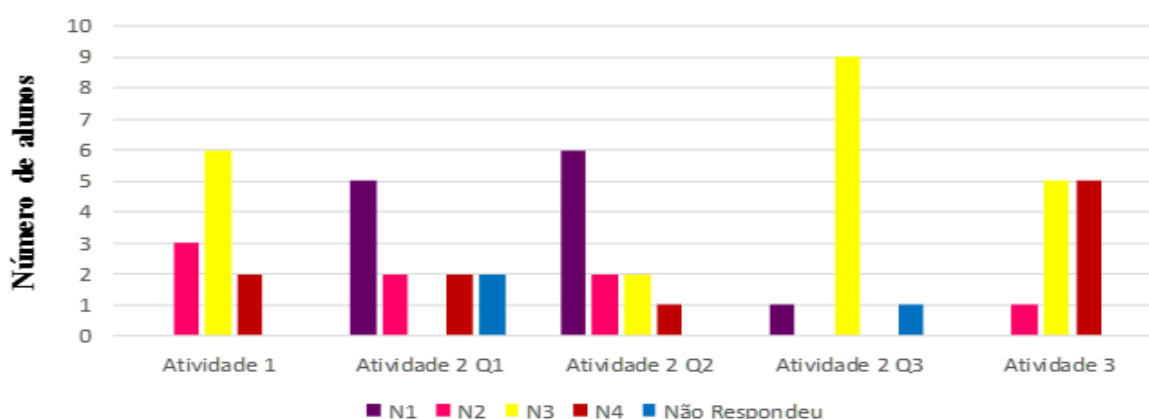


Figura 1: Níveis cognitivos das respostas dos estudantes para as atividades

Com base na Figura 1, para a atividade inicial, pode-se observar algumas respostas de baixo nível cognitivo (N2), uma vez que os estudantes apresentam ideias baseadas apenas em senso comum, conforme o seguinte exemplo de um trecho do texto elaborado por um dos alunos: *“pode ser poluído pelos corantes, matar vários peixes”* (Aluno₇). Porém, a grande maioria dos estudantes elaboraram respostas de alto nível cognitivo (N3 e N4). Esse resultado pode ser justificado em razão do nível cognitivo da situação proposta pelo licenciando, a qual exigia dos alunos a resolução de um problema por meio de análises de variáveis, elaboração de hipóteses e proposição de uma solução para a situação. No entanto, a maior parte das respostas foi classificada em N3, pois, apesar de o estudante utilizar um conceito, ele parece não ter conseguido compreendê-lo, demonstrando ser apenas resultado de uma informação ou conteúdo memorizado, como pode ser evidenciado pelo seguinte fragmento: *“e o prejuízo é com seu alto grau tóxico... podendo contaminar a água”* (Aluno₁).

Na segunda atividade, a qual contemplou um experimento, pode-se verificar, pela Figura 1, que prevaleceram respostas classificadas nos níveis N1 e N2. Para a primeira pergunta da A2, prevaleceram respostas de nível cognitivo N1. Embora a pergunta tenha classificação P2, observa-se que não houve uma compreensão clara por parte dos alunos sobre a questão, como exemplificado na resposta *“Carvão ativado => pois em ambas as cores dos reagentes foi a mesma”* (Aluno₂). Para a segunda questão da A2, também permaneceu o nível N1. Embora a pergunta exigisse demanda cognitiva do nível P3, os alunos responderam utilizando apenas dados observados no experimento, conforme mostra a seguinte resposta: *“porque com a utilização do carvão ativado a água volta ao normal”* (Aluno₇).

Já na terceira pergunta da A2, observa-se poucas respostas de nível N3. Apesar de terem compreendido o que estava sendo perguntado e identificarem variáveis e estabelecerem processo de controle para a seleção de informações, ao mesmo tempo, os estudantes explicam o problema utilizando ideias não fundamentadas, baseando suas respostas apenas no senso comum, não justificando suas ideias. Pode-se observar o exposto na seguinte resposta *“poderia pegar um pouco de areia e brita e fazer um filtro e fazer a água colorida sair filtrada”* (Aluno₆). Assim, constata-se que o conceito não foi compreendido, visto que a filtração é utilizada para separação de misturas sólidas-líquidas e/ou sólidas-gasosas. Portanto, a realização desse processo não seria adequado para explicar as interações intermoleculares que ocorreriam entre o adsorvente e a solução de corante.

Assim, as respostas dos estudantes apresentam-se simples e ainda sem uma orientação científica adequada. Essas explicações seriam possíveis a partir da quarta aula, planejada pelo licenciando para o desenvolvimento dos conceitos químicos.

No entanto, o elevado número de respostas de baixo nível cognitivo (N1 e N2) para a A2 traz alguns questionamentos, visto que a atividade experimental é considerada, por muitos pesquisadores e professores, umas das estratégias que possibilitaria o desenvolvimento de habilidades e conceitos pelos estudantes. Para compreendermos o ocorrido, uma breve avaliação dos vídeos das aulas ministradas pelo licenciando foi realizada. Percebe-se que, durante a realização da atividade experimental, os estudantes utilizam alguns termos e conceitos que não são questionados e/ou esclarecidos pelo licenciando, como o termo “forte” e “homogêneo, heterogêneo e densidade”. Isso pode ter acontecido pelo fato de o professor em formação inicial ter se sentido inseguro em abordar e explorar tais conceitos, os quais não haviam sido planejados; por não querer perder o foco da aula planejada, ou, ainda, por não ter, naquele momento da aula, considerado tais ideias relevantes.

Ainda, as diversas ações que são desenvolvidas durante o experimento, como o manuseio dos reagentes e vidrarias, a dialogicidade com os estudantes e o controle da sala de aula, podem ter

ocasionado certa dificuldade por parte do licenciando (FRIEDRICHSEN; MUNFORD, ORGILL, 2006; BRICKHOUSE; BODNER, 1992). Destaca-se, também, que a técnica de filtração, bem como a utilização do filtro de papel no experimento, parece ter causado certa dificuldade conceitual nos estudantes, já que alguns deles apontam que o filtro foi o responsável pela diminuição na coloração da solução, como mostra a resposta do aluno 6, apresentada anteriormente.

Por fim, a terceira atividade apresenta um resultado bastante significativo, visto que as respostas foram classificadas nos níveis cognitivos N3 e N4. A atividade exigiu maior demanda cognitiva pelos alunos, o que mostra que a sequência de aulas planejadas e ministradas pelo licenciando possibilitou a compreensão dos conceitos estudados, auxiliando na elaboração de hipóteses e na solução da problemática inicial, conforme descrito em um trecho do texto final elaborado por A₁₁ “colocando a caulinita junto ao corante os dois serão atraídos (interação), e depois de filtrado o resultado será uma água tratada”.

Ainda que o termo “água tratada” não esteja apropriado, a resposta acima foi classificada como N4, pois o estudante conseguiu justificar sua resposta utilizando a caulinita como solução para a problemática, bem como, as interações entre o adsorvente e adsorvato, compreendendo, assim, os conceitos químicos desenvolvidos durante a sequência de aulas.

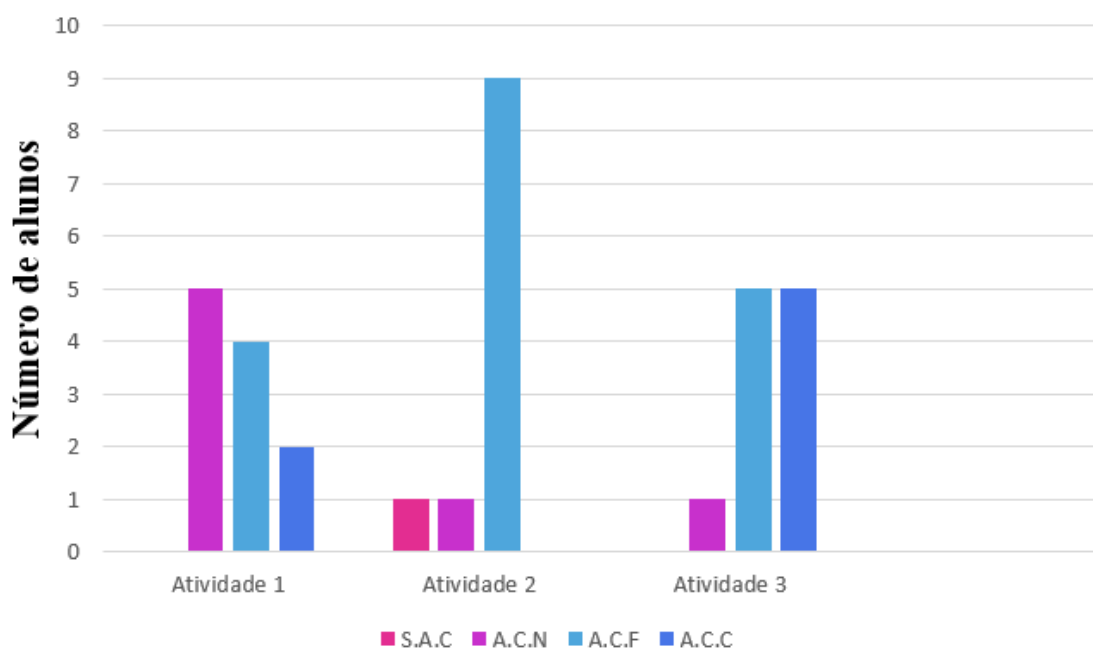


Figura 2: Níveis de alfabetização presentes nas atividades

Com relação à alfabetização científica, para a primeira atividade as respostas dos estudantes foram classificadas nos níveis nominal e funcional. Dos 11 alunos, 5 apresentaram A.C.N. e 4 A.C.F., conforme pode ser visto na Figura 2. Esses resultados podem ser justificados devido ao baixo nível cognitivo das questões propostas pelo licenciando para o levantamento das suas concepções prévias dos estudantes, conforme visto nas gravações das aulas. Assim, os alunos podem ter respondido à questão utilizando suas concepções alternativas, bem como, alguns conceitos memorizados.

Para a segunda atividade, as respostas às três questões foram agrupadas e avaliadas como uma única questão, visto que as respostas dos estudantes não contemplavam aspectos distintos uma

das outras. Para essa aula, a A.C.F. prevalece, pois os alunos souberam descrever os conceitos, porém, não os utilizaram para solucionar a problemática inicial. Ainda, embora as questões pudessem contemplar habilidades do nível ACC, a maneira pela qual a aula foi conduzida pelo licenciando, conforme apresentado anteriormente, pode ter limitado o desenvolvimento de respostas do nível ACF. A ACF também apresenta-se elevada na A3. No entanto, constatou-se um número maior de alunos que atingiu a ACC. De acordo com as redações elaboradas, percebeu-se que os estudantes compreenderam os conceitos da sequência de aulas, elaborando hipóteses e relacionando o problema inicial aos aspectos ambientais e sociais.

Na análise das atividades, observa-se que, dos 11 alunos, 4 evoluíram tanto em nível cognitivo quanto em AC, evidenciando que a sequência de aulas parece ter contribuído para uma formação mais crítico-cidadã dos estudantes. De acordo com Shwartz (2009), para uma pessoa ser considerada alfabetizada cientificamente, é necessário que ela aplique seus conhecimentos e habilidades em seu cotidiano, como pode ser visto em um excerto de uma redação final de um dos alunos *“medidas cabíveis deveriam ser tomadas para solução destes problemas, tais como um planejamento com especialistas químicos na elaboração de um composto que reduz o efeito deste corante. E a construção de departamentos que capitam esses detritos prejudiciais a natureza (A₆)”*. No entanto, é importante destacar que, embora os resultados nos demonstrem aspectos favoráveis em relação à sequência de aulas ministradas pelo licenciando para o desenvolvimento científico e cognitivo dos estudantes, não é possível inferir se essas habilidades ultrapassaram o contexto de sala de aula.

Ainda, 2 estudantes não apresentaram um avanço significativo em relação ao nível cognitivo e AC, e, outros 5 estudantes, apresentaram evolução em um nível ou outro, mas não em ambos. O não aperfeiçoamento da AC e/ou nível cognitivo pode ter relação ao fato de os alunos estarem acostumados a metodologias tradicionais, com aulas apenas expositivas, nas quais são dadas poucas oportunidades de participação em resolução de problemas. Ainda, muitos alunos podem não estar preparados para atingir níveis cognitivos, conceituais ou de AC mais elevados sozinhos, necessitando do auxílio do professor ou de um colega para a elaboração de respostas mais completas (RIVARD; STRAW, 2000).

Considerações Finais

Diante da dificuldade de compreensão dos alunos na disciplina Química, a proposta de sequência de aulas baseadas em uma perspectiva de ensino por investigação, parece ter auxiliado de maneira significativa a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, promovendo, assim, uma evolução das habilidades cognitivas e relacionadas à alfabetização científica.

O alto nível de exigência cognitiva das perguntas propostas pelo licenciando parecem ter contribuído para que a maior parte dos alunos apresentassem respostas de alta ordem cognitiva, formulando hipóteses, selecionando informações e relacionando conceitos químicos à uma abordagem CTSA. Ainda, observa-se que, na atividade final, os estudantes apresentaram respostas de alta ordem cognitiva, N3 e N4, evidenciando, assim, a contribuição de uma sequência de aulas para compreensão e interpretação de conceitos químicos contextualizados.

O elevado nível de respostas classificadas em ACF pode estar relacionado ao fato de alguns alunos terem apresentado dificuldades em se expressar de forma escrita, ou seja, de sistematizar o que compreenderam das ideias e conceitos desenvolvidos, uma vez que a escrita exige maior esforço cognitivo do aluno, conforme argumentam Rivard e Straw (2000). Ainda é importante destacar que, o desenvolvimento de habilidades relacionadas à AC não é algo trivial e, por se tratar de um processo complexo, pode não ocorrer em apenas uma sequência de aulas, mas,

durar a vida toda (SHWARTZ, 2009). A insegurança e o nervosismo do licenciando durante a regência das aulas também podem ter dificultado o processo de aprendizagem dos estudantes.

Por fim, o processo de aprendizagem vivenciado pelos estudantes do Ensino Médio se mostrou enriquecedor, uma vez que, por meio da questão problema apresentada baseada em uma realidade social, possibilitou a eles romperem os limites de um processo de aprendizagem centrado apenas nos conceitos científicos, possibilitando assim, a participação ativa dos alunos durante todas interpretações e discussões da sequência de aulas.

Agradecimentos e apoios

CAPES, UFLA, PIBID-QUÍMICA UFLA.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

BRICKHOUSE, N.; BODNER, G. M. The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. **Journal of Research in Science Teaching**. V. 29, p. 471-485, 1992.

BRYAN, L. A.; RECESSO, A. Promoting Reflection among Science Student Teachers using a WEB-based video analysis tool. **Journal of Computing in Teacher Education, Eugene**. V. 23, n.1, 2006, p. 31-39.

BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**. 1. ed. Portsmouth, NH: Heineman, 1997.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8ª ed. São Paulo: Cortez. Coleção questões da nossa época, 2006. p. 120.

CARVALHO, A. M. P. Building up explanations in physics teaching. **International Journal of Science Education**. V. 26, n.2, 2004, p. 225-237.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. V. 22, 2003, p. 89-100.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1970.

FRIEDRICHSEN, P. M.; MUNFORD, D.; ORGILL, M. Brokering at Boundary: A Prospective Science Teacher Engages Students in Inquiry. **Science Education**. V. 90, n.3, 2006, p.522-543.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O espaço da prática de ensino e do estágio curricular nos cursos de formação de professores de Química das IES públicas paulistas. **Química Nova**. V. 31, n.3, 2008, p. 694-699.

LANGUI, R.; NARDI, R. Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 16, n.3, 2011, p. 403-424.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHEI, L. H.; SANTOS JR., J. B. Materiais Instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 14, n.2, 2009, p. 281-298.

PEME -ARANEGA, C.; MELLADO, V.; DE LONGUI, A. L.; MORENO, A.; RUIZ, C. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado em el proceso de reflexión orientada colaborativa. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009, p. 283-303.

RIVARD, L. P; STRAW, S. B. The effect of talk and writing on learning science. An exploratory study. **Science Education**. V. 84, n.5, 2000, p. 566-593.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre. V. 13, n.3, 2008, p. 333-352.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. **Chemistry Education Research and Practice**. V. 7, n. 4, 2006, p.203-225.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 8, n.2, 2008.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro. V. 14, n.1, 2009, p. 50-74.

SHWARTZ, Y. **Chemical Literacy. Defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level**. Germany: Lambert, 2009, 201 p.