

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

ANA CAROLINA DIAS DE OLIVEIRA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

ARARAS-SP

2019

ANA CAROLINA DIAS DE OLIVEIRA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tathiane Milaré

ARARAS-SP

2019

Dias de Oliveira, Ana Carolina

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA / Ana Carolina Dias de
Oliveira. -- 2019.

119 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Araras, Araras

Orientador: Profa. Dra. Tathiane Milaré

Banca examinadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron, Prof. Dr. Estéfano
Vizconde Veraszto

Bibliografia

1. Ensino Superior. 2. Ensino de Química. 3. Metodologia do Ensino. I.
Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083

ANA CAROLINA DIAS DE OLIVEIRA

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática para a obtenção do título de Mestre.

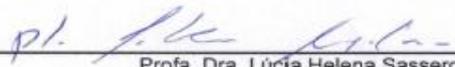
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Folha de Aprovação

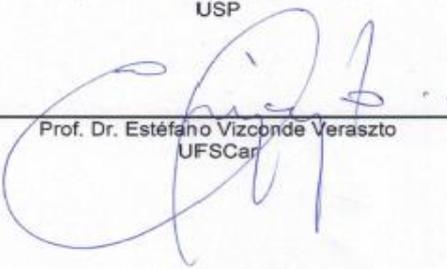
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ana Carolina Dias de Oliveira, realizada em 26/02/2019:



Prof. Dra. Tathiane Milaré
UFSCar



Prof. Dra. Lúcia Helena Sasseron
USP



Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto
UFSCar

ARARAS - SP

2019

Dedico este trabalho às pessoas que buscam fazer do mundo um lugar melhor através da Educação, e ao meu filho Théo que reacendeu em mim a vontade de lutar por um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Ao Universo que proporcionou condições e oportunidades para realizar esse mestrado.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a. Tathiane Milaré pela orientação, ensinamentos profissionais e por me fazer enxergar a Química de uma maneira especial.

À minha banca de qualificação e defesa, Prof^a Dr^a.Lúcia Helena Sasseron e Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto pelas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao meu marido, Fernando que junto de mim abdicou de muitos momentos de nossas vidas para que eu pudesse concluir este trabalho, e que sempre foi meu ponto de apoio e estímulo para eu atingir meus objetivos desde o ingresso na Universidade. Muito obrigada Fer, acho que nem eu me suportaria em tantos momentos intensos assim por tanto tempo. “Somos o que há de melhor...”

Ao meu filho Théo, que ainda em meu ventre sentiu como ninguém todo meu anseio, nervoso, medo e insegurança para finalizar essa dissertação. Filho muito obrigada por dividir todas essas angústias com a Mamãe, logo mais seremos eu, você e o papai juntos para realizarmos todos os nossos sonhos, por toda nossas vidas.

À minha Mãe que mesmo tendo cursado até a quarta série sempre falou para eu estudar, e que sempre nos meus momentos de angústias me disse: “Calma, mais longe já estive do fim.”

Às minhas sobrinhas, Nathalia e Letícia que me ajudaram, me apoiaram e compreenderam minhas ausências em diversos momentos, sabendo que eu gostaria de estar presente.

Ao meu sobrinho, Murillo por entender minha ausência assim como Nathalia e Letícia.

Aos Professores que contribuíram direta, ou indiretamente, para minha formação desde o ensino fundamental (Ana Célia, Rose Marie, Rosana, Marli, Rita), ensino médio (Alexandre, Pedroso, Dani, Carlão, Kido, Otávio, Marlene, Ricardo), ensino técnico (Leka e Dani), ensino superior (Elaine, Anselmo, Tathiane, Roselena, Carla, Henrique, Paulo, Fernanda, Dani) e pós-graduação (Elaine, Anselmo, Estéfano,

Tathiane, Isabela). Todos vocês de alguma maneira contribuíram para minha formação e vão influenciar na professora que serei. Sou muito grata por ter tido vocês como professores no meu processo formativo.

Ao Professor Estéfano por ser além de um excelente profissional, um ser humano ímpar. Obrigada por todas as orientações e por todo apoio humano.

À minha querida amiga Thabata. Você sem dúvida foi um presente que o Mestrado me proporcionou. Obrigada por estar sempre disponível e me fazer rir mesmo nos momentos mais tensos dessa caminhada.

Aos meus amigos de Pós-Graduação, Viviane, Thabata, Lucas, Juliane, Nicole, Paulão, Elisa e Grazy. Foi muito bom compartilhar dessa etapa da vida com vocês. Muito obrigada por serem minha rede de apoio e incentivo. Espero sempre tê-los em minha vida, afinal somos “Os veteranos da Pós.”

Aos estudantes do curso de Licenciatura em Química que se prontificaram a participar das entrevistas que frutificaram em dados para essa pesquisa.

À UNESP e aos funcionários que direta ou indiretamente me ajudaram concluir essa pós-graduação.

Por fim, agradeço a todos que estiveram ao meu lado nesse período e me deram força para chegar na sua conclusão.

“Sei o quanto estou laborando em (quase) utopias. Mas é por crer que essas mesmas utopias possam se transmutar na realidade de fazermos educação. Diria mais, é quase apenas por isso. Mas agora deixemos um pouco os sonhos. Há de se tentar convertê-los em realidades.”

(Attico Chassot)

RESUMO

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) vem sendo muito discutida no Ensino de Ciências e, aos poucos, está sendo inserida como propósito nos currículos do ensino básico. No entanto, o ensino superior ainda carece de muitos estudos que propiciem uma inclusão de abordagens que promovam a ACT. Por se tratar de algo a ser desenvolvido durante toda a vida dos cidadãos, a ACT deveria estar presente em todas as etapas de ensino. No ensino superior, destacamos a importância dessa abordagem nos cursos de formação de professores, as licenciaturas. Um estudante de um curso de licenciatura que não conheça os pressupostos da ACT, e que não seja exposto a maneiras de desenvolvê-la, dificilmente conseguirá promovê-la com seus futuros alunos, o que acarreta um problema em cadeia em todo o sistema educacional. Diante da relevância dessa formação, muitos estudos são desenvolvidos em busca de estratégias para que possamos promover a ACT no Ensino de Ciências como, por exemplo, a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), proposta por Fourez (2005). Levando em consideração os apontamentos supracitados, buscamos, neste trabalho, fazer um levantamento bibliográfico para identificar aspectos necessários na formação de licenciandos na perspectiva da ACT. A partir desses aspectos, foram elaboradas categorias norteadoras do processo de ACT para professores em formação, a serem consideradas na análise das informações obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas com estudantes do curso de Licenciatura em Química. O propósito de criar essas categorias norteadoras, e utilizá-las nas entrevistas, é poder criar um parâmetro que identifique uma formação de um licenciando para promover a ACT. Os resultados apontaram que uma formação reflexiva é fundamental para que possamos ter licenciandos capacitados em promover a ACT, pois este tipo de formação pode acarretar em diversas ações dos futuros professores que envolvem as categorias norteadoras indicadas nesta dissertação como necessárias à promoção da ACT.

Palavras – chave: Ensino Superior; Formação de Professores; Ensino de Ciências; Ensino de Química, Metodologia do Ensino.

ABSTRACT

The Scientific and Technological Literacy (ACT) has been much discussed in Science Teaching and, little by little, is being inserted as a purpose in the curricula of basic education. However, higher education still lacks many studies that favor the inclusion of approaches that promote TCA. Because it is something to be developed throughout the life of the citizens, ACT should be present at all stages of teaching. In higher education, we emphasize the importance of this approach in teacher training courses, undergraduate courses. A student in a bachelor's degree who is unfamiliar with ACT's assumptions and who is not exposed to ways to develop it will hardly be able to promote it with his prospective students, resulting in a chain problem throughout the educational system. Given the relevance of this training, many studies are developed in order to develop strategies for promoting ACT in Science Teaching, such as the Interdisciplinary Island of Rationality (IIR), proposed by Fourez (2005). Taking into consideration the aforementioned notes, we seek, in this work, to make a bibliographical survey to identify aspects necessary in the training of graduates from the ACT perspective. From these aspects, the ACT process indicators were developed for teachers in training, to be considered in the analysis of information obtained through semi-structured interviews with students of the Licentiate in Chemistry course. The purpose of creating these indicators, and using them in the interviews, is to be able to create a parameter that identifies a training of a licentiate to promote ACT. In this work, it was also specially evaluated how an IIR may or may not contribute to training in this sense, and can be used as a teaching strategy in undergraduate courses. The results pointed out that a reflexive formation is fundamental so that we can have graduates qualified to promote ACT, since this type of formation can lead in several actions of the future teachers that involves the aspects indicated in this dissertation as necessary for the promotion of ACT, in addition the IIR was evaluated as a good methodological strategy to favor this reflexive formation and in favor of ACT.

Keywords: Higher Education; Teacher training; Science teaching; Teaching Chemistry, Teaching Methodology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Triângulo de Johnstone	24
Figura 2- Fluxograma de desenvolvimento de uma Análise de Conteúdo.....	30
Figura 3- Esquema de seleção de artigos utilizados para levantamento.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Periódicos selecionados para realizar levantamento bibliográfico.....	32
Quadro 2 - Aspectos que consideramos encontrar nos artigos discutidos, com suas respectivas descrições.....	37
Quadro 3 - Categorias Norteadoras desenvolvimento da ACT.....	62

LISTA DE SIGLAS

AC - Alfabetização Científica

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

AQ - Alfabetização Química

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

EC – Enculturação Científica

EI - Educação Inclusiva

ER - Pedagogia Explícita e Reflexiva

IC – Iniciação Científica

IR - Ilhas de Racionalidade

IIR - Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

LC – Letramento Científico

NC - Natureza da Ciência

PRO - Processo de Reflexão Orientada

QSC - Questões Sócio-científicas

REUNI - Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

Sumário

INTRODUÇÃO.....	14
1 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE QUÍMICA.....	19
2 CATEGORIAS NORTEADORAS DA ACT NO ENSINO SUPERIOR	29
2.1 METODOLOGIA.....	29
2.2 PRIMEIRA ANÁLISE: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA A OBTENÇÃO DE CATEGORIAS NORTEADORAS	31
2.3 CATEGORIAS NORTEADORAS DO DESENVOLVIMENTO DA ACT NECESSÁRIOS PARA OS PROFESSORES DE QUÍMICA.....	57
3 AS LICENCIANDAS E A ACT.....	63
3.1 CONTEXTO DA PESQUISA.....	63
3.2 AS ENTREVISTAS	66
3.3 PERFIL DAS ENTREVISTADAS	67
4 AS CATEGORIAS NORTEADORAS DA ACT NAS ENTREVISTAS	70
4.1 DOMÍNIO DE CONTEÚDO.....	70
4.2 DISPONIBILIDADE DE TEMPO.....	74
4.3 COMPREENSÃO SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS	76
4.4 CONHECIMENTO DE ACT.....	78
4.5 COMPREENSÃO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS.....	82
4.6 FORMAÇÃO CONTINUADA	85
4.7 CAPACIDADE DE PROBLEMATIZAR.....	87
4.8 FORMAÇÃO DE PROFESSOR REFLEXIVO.....	89
4.9 CONHECIMENTO E INSERÇÃO DA HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA	94
4.10 CONHECIMENTO DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS QUE PROMOVAM A ACT.....	96
4.11 CONHECIMENTO DAS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS ARTIGOS UTILIZADOS PARA LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	114
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	116
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	117

INTRODUÇÃO

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) busca oferecer à população através do ensino do conhecimento científico e tecnológico, uma formação que possibilite a tomada de decisões em assuntos que relacionam o conhecimento científico e suas tecnologias, tendo compreensão e realizando questionamentos, possibilitando aos cidadãos serem pessoas ativas nos processos que envolvam esse tipo de conhecimento (FOUREZ, 2005). Uma das questões que encontramos ao pesquisar sobre a ACT é a polissemia ao se referir a esse processo (SASSERON; CARVALHO, 2011). Alguns autores se referem à ACT (FOUREZ, 2005; AULER; DELIZOICOV, 2001), outros preferem utilizar o termo Alfabetização Científica (AC) (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2008; MILARÉ; FRANCISCO, 2015; PEREIRA; MOREIRA, 2018) e, ainda, podemos encontrar as terminologias Letramento Científico (LC) (SANTOS, 2007; CUNHA, 2018) e Enculturação Científica (EC) (CARVALHO; TINOCO, 2006; MORTIMER; MACHADO, 1996).

Neste trabalho, optaremos por utilizar o termo ACT, pois consideramos que o conhecimento científico está atrelado às questões tecnológicas, e que este conhecimento possibilita uma maneira de compreender e se posicionar perante as situações que acontecem no mundo. Sobre a discussão que envolve os termos AC e ACT, podemos considerar que a diferença existente entre o termo AC e ACT está no objetivo. Na primeira, temos um foco principal no conhecimento científico, enquanto na segunda inclui-se o foco na ação (FOUREZ, p.45, 2005). Quando usamos ACT, temos a preocupação de incluir as questões tecnológicas existentes nas discussões, já na AC também existe a abordagem da tecnologia, porém não de maneira obrigatória e destacada.

De todo modo, podemos considerar, independente do termo utilizado, que a ACT é um processo contínuo de ensino que contribui para potencializar uma educação mais comprometida com a sociedade e com tudo que nela acontece (CHASSOT, 2003). Este processo vem sendo discutido (AULER; DELIZOICOV, 2001, SANTOS, 2007, SASSERON; CARVALHO, 2008, MILARÉ; FRANCISCO, 2015, PEREIRA; MOREIRA, 2018, CUNHA, 2018) e considerado fundamental para uma formação crítica dos estudantes. Muitos trabalhos (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001,

BRANDI; GURGEL, 2002, SASSERON; CARVALHO, 2008, FABRI; SILVEIRA, 2012) relatam experiências e/ou propostas para aplicações de atividades no ensino fundamental e médio, entretanto trabalhos que envolvam a investigação da ACT com alunos de graduação, em especial de licenciandos, ainda são escassos, mesmo diante da importância de se formar professores aptos a promoverem a ACT.

Segundo Silva (2015), é importante e necessário abordagens que desenvolvam a ACT em licenciandos para que sua formação seja consciente do seu papel profissional em um contexto escolar, e para desenvolver mais autonomia diante dos conceitos científicos. Essa alfabetização, dentre outras contribuições, proporcionará aos licenciandos maior segurança no ensino dos conhecimentos científicos em sala de aula, por meio de abordagens que façam do conhecimento químico algo não abstrato, e mostre a necessidade deste conhecimento para todos em uma sociedade, o que conseqüentemente contribui para o desenvolvimento de uma formação crítica dos estudantes.

No Ensino de Química, que é o foco deste trabalho, podemos entender que a ACT possibilitaria um auxílio em superar diversos desafios que envolvem o ensino dessa ciência, tais como a dificuldade de relacionar as questões macro, micro e representacional, a dificuldade em enxergar a química como parte integrante dos processos que ocorrem no dia-a-dia, sendo um conhecimento necessário para todos os cidadãos, e não só para um grupo seleto de pesquisadores, entre outros.

Sobre a dificuldade de licenciandos em química, que são os sujeitos desta pesquisa, Millaré e Francisco (2015) identificaram grandes dificuldades por parte de licenciandos em correlacionar situações históricas, políticas, econômicas e sociais com conteúdos específicos da química e/ou ciência em geral e, assim, justificarem o Ensino de Química nas escolas. Destacaram a superficialidade de argumentos dos licenciandos, apontando uma necessidade de ampliação de abordagens CTS em todo processo de formação dos estudantes, para que possam ser alfabetizados cientificamente e capazes, quando exercerem a prática da docência, de fundamentar suas ações e valorizar seu trabalho, vencendo o desinteresse pelas ciências presente nas escolas.

Esses aspectos que relacionam a ACT com a formação de professores juntamente com a minha experiência em debates, reflexões e leituras, durante minha formação inicial, sobre as problemáticas que envolvem o Ensino de Química, bem

como sobre a importância de promovermos, enquanto professores, um ensino empoderador que proporcione uma formação crítica e ativa perante questões da sociedade, foram a motivação para a elaboração desta pesquisa. Concluímos ser necessário saber se os processos formativos pelos quais os licenciandos estão passando estão possibilitando o desenvolvimento da capacidade de promover a ACT com seus futuros alunos.

Alguns autores como, por exemplo, Fourez (2005) apontam estratégias metodológicas para desenvolvimento da ACT no ensino. No caso de Fourez (2005), o autor elaborou o que chamamos de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade – IIR. A IIR vem sendo aplicada em algumas situações do ensino básico e está apresentando resultados positivos na promoção da ACT (SIQUEIRA; GAERTNER, 2015, NOGUEIRA; CINTRA, 2013, HOUNSELL; VASCONCELOS; LAWAL, 2016). No entanto, na licenciatura em química, esse tipo de abordagem ainda é escasso e, indo além, nos questionamos: quais seriam as estratégias metodológicas que possibilitam essa formação? Refletindo sobre a necessidade de termos uma formação de professores nessa perspectiva temos os seguintes problemas de pesquisa: **“Quais aspectos devem ser contemplados na formação de professores de Química capazes de promover a ACT? Quais e de que forma as atividades realizadas em um curso de licenciatura contribuem para o desenvolvimento desses aspectos, na visão dos licenciandos?”.** Estes questionamentos nos levam ao objetivo geral de **analisar quais e como os aspectos necessários para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) são desenvolvidos pelos estudantes em um curso de licenciatura em química.** Para isso, temos os seguintes objetivos específicos:

- estabelecer categorias norteadoras do desenvolvimento da ACT no processo formação inicial de professores de química;
- analisar entrevistas semiestruturadas de licenciandos que cursaram metodologia, com o intuito de avaliar a formação de licenciandos em química na perspectiva da ACT;

- analisar os aspectos da ACT que os licenciandos em química identificam ter desenvolvido durante a graduação e as possíveis contribuições e limitações para sua atuação profissional futura na educação básica.

A relevância e a justificativa desse trabalho dão-se por essa investigação poder constatar evidências e categorias norteadoras que possibilitem formar professores capacitados em promover a ACT em seus futuros alunos, o que conseqüentemente pode contribuir para a melhoria da educação no nosso país e da realidade da nossa sociedade.

A pesquisa tem caráter qualitativo e os dados foram tratados segundo Análise de Conteúdo de Bardin (1977). O trabalho foi desenvolvido em cinco etapas. Na primeira etapa, foi feito um levantamento bibliográfico sobre ACT no ensino superior. As buscas foram realizadas nos periódicos classificados como A1 e A2 no período de 2013-2016, utilizando como área de avaliação ensino, de acordo com a plataforma Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). No segundo momento, foi feita uma discussão sobre o levantamento realizado e os aspectos identificados para a promoção da ACT. O intuito dessa etapa foi de elaborar categorias norteadoras da ACT para o nível superior, em especial, para cursos de formação inicial de professores. O terceiro momento da pesquisa consistiu na realização das entrevistas semiestruturadas. No quarto momento, foi feita a análise dos dados. O quinto e último momento foi destinado a reflexões sobre as análises realizadas com o intuito de trazer apontamentos que possam contribuir para uma melhor formação de licenciandos em relação à ACT dos seus futuros alunos.

Para atingir os objetivos pleiteados, este trabalho está organizado em quatro capítulos e uma consideração final. No primeiro capítulo, discutimos o objetivo e as características do conhecimento químico, bem como alguns apontamentos sobre desafios do Ensino de Química e algumas considerações e alternativas para superá-los. Além disso, abordaremos a origem da ACT, sua finalidade e suas possíveis contribuições para o Ensino de Química. No segundo capítulo, apresentamos nosso levantamento bibliográfico, e a elaboração das categorias norteadoras da ACT no ensino superior. No terceiro capítulo, descrevemos o contexto da pesquisa, discutimos a forma de coleta de dados e apresentamos perfil das entrevistadas. No quarto

capítulo, apresentamos os dados e sua suas análises. E para finalizar este trabalho, apresentamos uma conclusão baseada em todo estudo realizado.

1 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE QUÍMICA

Historicamente, os objetivos que norteiam o Ensino de Ciências foram se modificando no decorrer do tempo, tivemos desde o ensino voltado para a mão de obra especializada (ensino tecnicista) até a formação mais cidadã. É claro que a Educação é de grande interesse de diversas esferas da sociedade, tais como a esfera a familiar, política, social, cultural, entre outras, e não podemos desconsiderar que esses interesses refletem diretamente nos objetivos que a norteia. Assim, entendemos que, ao discutir a origem da ACT, devemos pensar historicamente e socialmente sobre seu surgimento.

Após a Revolução Industrial, o mundo se transformou e a tecnologia passou fortemente a estar presente na vida de todos os cidadãos. Além disso, nos anos 1970, com grandes avanços científicos, a visão da importância da Ciência para a sociedade também foi modificada. As pessoas passaram a perceber que os conhecimentos científicos atrelados à tecnologia eram importantes e necessários para que se possa entender, refletir, discutir, se posicionar e agir perante diversas situações vivenciadas.

Diante disso, perguntamos: como e onde surgiu a Alfabetização Científica e Tecnológica?

Algumas pesquisas apontam que o primeiro a utilizar o termo “Alfabetização Científica” foi Paul Hurd, em 1958, com o intuito de representar as finalidades da educação científica (SASSERON; CARVALHO, 2011; ROBLES; CHAVÉZ; EBALLESTERO, 2015). No entanto, as finalidades da ACT nem sempre foram as mesmas atribuídas atualmente. Robles, Chavéz e Ballestero (2015) discutem em seu trabalho um pouco sobre a questão histórica da ACT e como ela se modificou até chegar no que temos nos dias atuais, passando desde o período anterior a 1945, momento em que a ciência ainda não era incorporada nos processos educacionais, indo para o período de 1948 a 1956, que foram os primeiros anos de incorporação da ciência na educação formal, seguindo para o período de 1957 a 1984, que retrata a grande reforma da ACT no final dos anos cinquenta e, por último, descrevem o papel da ACT nas últimas décadas, de 1985 a 2015. De não inclusa nos processos educacionais, até vista como algo fundamental para uma sociedade, a ACT sofreu

grandes mudanças sobre seus propósitos. Mas, atualmente, e mais do que isso, neste trabalho, como é vista a finalidade da ACT?

Definir o conceito e a finalidade da ACT é um grande desafio. Diversos trabalhos foram realizados e apontam características que são consideradas como passíveis de definir esse termo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Um trabalho relevante para a temática de ACT, sua finalidade e aplicação é a obra de Fourez (2005), o livro “*Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*”. Neste livro, Fourez apresenta o que compreende sobre o objetivo da ACT:

[...] o objetivo de uma A.C.T é divulgar conhecimento suficiente na população para que as decisões dos técnicos possam ser suficientemente compreendidas e também controladas democraticamente. Trata-se de conceder responsabilidades à sociedade ou, em qualquer caso, chegar a uma situação em que os cidadãos não experimentem um sentimento de impotência tão grande em comparação com as ciências e tecnologias, e com tudo que eu relaciono com eles. (FOUREZ, 2005, p.23 e 24, tradução nossa)¹

Nesse sentido, podemos entender que a finalidade da ACT extrapola a divulgação científica e busca capacitar os cidadãos com conhecimentos científicos que sejam também uma base de consulta para que possam se posicionar e agir perante questões da sociedade.

Mesmo com várias opções de termos a serem utilizados para a ACT, Milaré e Francisco (2015) apontam, de acordo com Shen (1975), Marco (2000) e Fourez (2005), o argumento prático, cívico, cultural e econômico ou profissional como principais para defesa do Ensino de Ciências. O argumento *prático* refere-se à necessidade dos cidadãos terem os conhecimentos básicos da Ciência e Tecnologia diante do grande envolvimento que a sociedade se encontra com essas duas esferas na atualidade; o *cívico* refere-se à formação cidadã que os capacite para serem agentes participativos na sociedade e capazes de tomar decisões também utilizando do conhecimento científico; o *cultural* remete-se às características da natureza

¹ “[...]el objetivo de una A.C.T. es divulgar bastantes conocimientos em la población para que las decisiones de los técnicos puedan ser suficientemente comprendidas y también controladas democraticamente. Se trata de otorgar responsabilidades a la sociedade o, em todo caso, de llegar a una situación em la cual los ciudadanos no experimenten um sentimiento de impotencia tan grande frente a las ciencias y a las tecnologías, y a todo lo vinculado com ellas.”

humana dos conhecimentos científicos; o *econômico ou profissional* considera a importância do Ensino de Ciências para profissionais da área, o que é essencial para o desenvolvimento econômico de um país.

Uma maneira de avaliar propostas que desenvolvem a AC foi criada por Sasseron e Carvalho (2011) e chamada de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”. Foram criados três eixos: “Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos fundamentais”, que trata dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão de situações do dia-a-dia através da sua aplicação; “Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”, que trata sobre o caráter humano, social, político que a prática científica está envolvida; e, por fim, “Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”, que envolve as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e como essas relações estão entrelaçadas a ponto de uma interferir diretamente sobre a outra. Este último eixo ainda destaca a importância de sabermos como essas interferências atingem a todos.

Podemos entender, diante dos referenciais apresentados, que o objetivo da ACT norteia uma forma de empoderar os cidadãos com o conhecimento científico, tornando-os capazes de compreender questões que envolvam esse conhecimento, podendo ser cidadãos ativos perante situações que ocorrem na sociedade. Temos a compreensão de que a finalidade da ACT deve ser capacitar os cidadãos para que possam utilizar o conhecimento científico, entre os demais conhecimentos que possui, como fonte de reflexão e compressão dos acontecimentos que ocorrem na sociedade, posicionando e agindo diante deles.

Mas, nesse momento, podemos nos questionar: qual seria a contribuição da ACT para o Ensino de Química? De fato, ao pensarmos em mudanças no sistema educacional, compreendemos que devem ser sempre para a melhoria do ensino. E para que possamos compreender como a ACT pode vir a contribuir para o Ensino de Química, precisamos saber muito mais do que sua finalidade. Necessitamos articular as especificidades do conhecimento químico com as possíveis habilidades promovidas por meio da ACT.

A natureza do conhecimento científico é alvo de diversos estudos (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007, BOAS et al., 2013, ARRIGO et al., 2018). Um dos principais motivos que a faz permanente nas pesquisas e reflexões é a influência que

exerce no ensino do conhecimento científico e nos modelos que são adotados para se ensinar. O conhecimento químico, enquadrado como um tipo conhecimento científico, também passa pelos mesmos anseios e questionamentos. No entanto, o conhecimento químico possui especificidades que devem ser levadas em consideração em seu processo de ensino-aprendizagem. Como afirmam Del Pino e Frison (2011), para se aprender química também é necessário aprender a natureza dessa ciência.

Neste trabalho, restringimos à discussão do conhecimento químico, mesmo concordando que, em muitos momentos, ele pode ser discutido de maneira mais ampla dentro do Ensino de Ciências, mas não podemos deixar de entender que existe uma necessidade de discussões sobre suas particularidades que, ao serem dominadas, potencializam sua efetiva aprendizagem como, por exemplo, o nível microscópico, os modelos representacionais, entre outros.

Por exemplo, sobre os modelos representacionais, Greca e Santos (2005) apresentam algumas diferenciações entre a física e a química. Na física, a modelação envolve os signos linguísticos e matemáticos. Parte-se de uma situação real e busca-se recursos matemáticos para explicá-la. Após esse processo, faz-se a inter-relação entre os signos linguísticos e matemáticos para se modelizar e explicar as teorias. A modelização na física é um recurso utilizado para simplificar um problema.

Já na química, as autoras afirmam que a modelação envolve níveis mais avançados, podendo até existir mais de um modelo para se explicar a mesma teoria, diferenciando-se entre si pelos níveis de complexidade que possuem. Na química, espera-se que, partindo de uma representação pictórica, possam compreender e se expressar de forma simbólica. Esta diferenciação ocorre pelo fato que na química, além de signos linguísticos e matemáticos que são utilizados na modelação da física, necessita-se da representação pictórica para que possamos construir modelos analógicos para explicar conceitos abstratos. E essa complexidade dos fenômenos químicos modeláveis leva à necessidade de se considerar diversos conceitos ao mesmo tempo para que se possa compreender um fenômeno, utilizando dessas representações para fazer relações causais entre os fenômenos observáveis e os mecanismos internos de funcionamento dos sistemas, tornando-os compreensíveis. Assim, as autoras concluem que a modelação na física envolve construções mais racionalistas, enquanto que na química tende ao realismo. Diante dos pontos

apresentados, concordamos com Greca e Santos (2005) sobre a necessidade de observarmos as particularidades de cada ciência da natureza (química, física e biologia), para que possamos atingir uma compreensão mais ampla e, conseqüentemente, poder, no caso dos licenciandos, ensinar de maneira adequada os fenômenos que envolvem essa ciência.

Sobre o Ensino de Química, diversos autores (JOHNSTONE, 2000; FURIÓ; FURIÓ, 2000; TALANQUER, 2011; TABER, 2013) discutem e apontam características e dificuldades, bem como suas especificidades em relação às outras ciências da natureza. Em relação às características do conhecimento químico, Johnstone (2000) foi um dos pioneiros em tentar caracterizar o conhecimento químico e dar sentido ao Ensino de Química levando em conta as questões psicológicas da aprendizagem. Seu trabalho baseou-se em dois modelos: 1) informação processada, ou seja, a maneira com que as informações são compreendidas e armazenadas e 2) natureza da química. No que se refere ao segundo modelo, a natureza da química, o autor defende que o Ensino de Química deve contemplar três perspectivas: (a) a macro e tangível - o que pode ser visto, tocado e cheirado; (b) o submicro - átomos, moléculas, íons e estruturas; e c) a representação - símbolos, fórmulas, equações, molaridade, manipulação matemática e gráficos. Estas perspectivas formariam um triângulo e em cada vértice uma perspectiva seria representada, todas com a mesma importância (Figura 1). Na visão do autor, as perspectivas macro e representacional não são o grande problema para o Ensino de Química, a fraqueza se encontra nas questões submicro, ou seja, relacionar o que observamos e representamos com os átomos, moléculas, íons e estruturas químicas.

Figura 1 - Triângulo de Johnstone

Fonte: Johnstone, 1991, p.78.

Sobre as dificuldades nos processos de ensino e aprendizagem em química, Johnstone (2000) aponta como um dos fatores que gera essas dificuldades o fato das pessoas não acreditarem necessitar do conhecimento químico para suas vidas. Esta constatação ainda evidencia uma visão de ciência elitista, segregada da sociedade e acessível a um pequeno número de pessoas consideradas “gênios” intelectuais. Outro fator destacado pelo autor é a dificuldade de trabalhar o nível microscópico e relacioná-lo às perspectivas macroscópica e representacional.

Estes apontamentos abordados por Johnstone (2000), sobre a falta de percepção das pessoas em notarem a importância do conhecimento científico para sua vida, corroboram com a grande necessidade que temos em promover o Ensino de Química de uma maneira significativa, ou seja, o conhecimento científico deve ser pensado para ser aplicado em uma situação escolar. Sobre esta questão, Schnetzler (2002) afirma que saber química é fundamental para que se possa ensinar química. No entanto, a autora destaca que este conhecimento não é o único necessário para poder ensinar esta ciência, destacando a necessidade de sabermos fazer a transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar. Nesse sentido, existe uma necessidade de se buscar recursos e estratégias que possibilitem a transformação de conhecimentos científicos em conhecimentos escolares passíveis de aprendizagem e de aplicação pelos estudantes, e por toda a população em geral.

Na perspectiva representacional do Ensino de Química, podemos destacar a importância do significado e a significação das palavras e dos signos, e o quanto estes aspectos podem gerar dificuldades e distorções na aprendizagem do conhecimento químico. Por exemplo, o signo “ Δ ”², na matemática, significa variação; já na biologia, é remetido à pirâmide alimentar; e na química, dentro do conteúdo de reações químicas, representa fornecimento de energia na forma de calor. Alguns estudos discutem estas questões de significados e significação atrelados ao conhecimento químico (MACHADO, 1999, GOIS, 2017).

Gois (2017) destaca que essa capacidade de transformar o significado das palavras em significação é primordial para um bom Ensino de Química. O autor entende por significado o uso estabelecido e estável de uma palavra por parte de alguma comunidade, e significação seria elaborar significados, processos de significação e expressões semelhantes aos processos pelos quais uma pessoa passa ao fazer corretamente os usos que as palavras têm em determinada comunidade. Diante disso, o autor questiona como seria possível fazer os estudantes entenderem aspectos microscópicos, como átomos e moléculas, a partir dos conhecimentos pré-existentes em várias esferas, sejam elas escolares, familiares, entre outras. Nesse sentido, o autor busca contemplar dois objetivos: 1) mostrar a importância em observar semelhanças e diferenças entre falar com sentido, em qualquer atividade cotidiana, e falar dos fenômenos naturais, com proposições do tipo verdadeiro ou falso; 2) pontuar a importância de uma aproximação entre Filosofia e o Ensino de Ciências, com a finalidade de compreender melhor a elaboração de significados. Diante destes objetivos, o autor aponta o desafio que é para o professor encontrar e desenvolver metodologias apropriadas para trabalhar os conceitos científicos no ensino básico, o que podemos extrapolar para o ensino superior.

Assim como as demais ciências da natureza, física e biologia, trabalhar com o ensino do conhecimento químico envolve grandes desafios. Alguns destes desafios podemos considerar específico dessa ciência como a abordagem do mundo microscópico de átomos, moléculas, íons, ligações, entre outros, que exige um alto grau de abstração que, muitas vezes, se torna empecilho para sua compreensão. Além disso, estabelecer relações do universo microscópico para o universo

² Definido como uma figura geométrica cujo espaço interno é delimitado por três retas que ao se unirem formam três ângulos cuja soma interna de ângulos é 180°.

macroscópico, ou seja, do que não podemos ver para o que podemos ver, é algo pouco praticado no ensino dessa ciência, o que gera, muitas vezes, a ideia de uma ciência desnecessária para a sociedade, que só é de interesse de pequenos grupos, geralmente cientistas, e que só existe em laboratórios, o que potencializa a ideia elitizada da ciência, como algo neutro, atemporal, a-histórico. Estas questões necessitam urgentemente serem discutidas para que possamos democratizar a educação, promovendo a ACT para potencializar uma sociedade mais crítica, capaz de compreender, refletir, opinar e agir diante das situações que acontecem constantemente na sociedade, que envolvem conhecimentos científicos e influenciam diretamente na qualidade de vida individual e coletiva de todos.

Nesse contexto, fica o questionamento: como ensinar química, englobando suas características específicas em relação às demais ciências e garantindo a promoção da ACT e de seu papel social?

A formação docente é um fator importante para atingirmos esse objetivo, pois ela interfere diretamente na prática profissional dos professores. Damis (1990) aponta três questionamentos que devem estar presentes para nortear a prática docente: “Como?”, “Para Quê?” e “Para Quem?”. Assim, tanto quanto para quê e para quem ensinar, o como ensinar é de suma importância para que a educação exerça seu papel de transformação social. Nesse sentido, o planejamento das aulas torna-se fundamental para uma prática de sucesso para o Ensino de Química. Se os professores planejarem suas aulas priorizando o ensino baseado nas três perspectivas apontadas na Figura 1. (macroscópica, microscópica e representacional), trabalhando para que essas inter-relações entre as vertentes sejam sempre realizadas com o propósito de garantir a significação do conhecimento químico, de acordo com o que se tem atualmente aceito, buscando que tanto o professor quanto o estudante consigam transitar entre essas perspectivas para ter o domínio daquele conhecimento químico, podemos considerar que muitos obstáculos no Ensino de Química podem ser superados. Quando isso não ocorre, podemos considerar que algumas das vertentes foram minimizadas, ou até ignoradas durante o processo de ensino-aprendizagem, o que acarreta em uma aprendizagem incompleta do conhecimento químico.

Sobre a formação de professores, uma formação pautada na racionalidade crítica é vista como positiva para atingirmos o ensino com sucesso (CARR; KEMMIS,

1988). Essa formação oferece aos licenciandos uma visão crítica, histórica, epistemológica, política da ciência, características que podem favorecer um ensino mais significativo e interessante para os estudantes.

Um ponto muito importante sobre a natureza da química e seu ensino é apresentar o fato de que ela não é neutra e acabada, e que recebe influências da sua época, podendo ser reconfigurada e ressignificada de acordo com os conhecimentos da época, bem como os interesses econômicos, políticos e sociais da sociedade em que está inserida. Nesse sentido, promover um Ensino de Química em prol da ACT torna-se primordial para que, através dessa visão de ciência, as pessoas possam utilizá-la para refletirem e agirem perante questões da sociedade.

Assim, podemos entender que o discurso científico sofre modificações para que o conhecimento científico seja um conhecimento científico escolar, passível de aprendizagem. Essas modificações são influenciadas diretamente pelo posicionamento que o professor possui sobre a natureza desse conhecimento, o propósito que possui ao lecionar que evidencia sua intencionalidade do ensino, impossibilitando assim acreditar que a ciência é neutra, e que o ensino ocorra de forma imparcial. As questões aqui apresentadas fazem do discurso, do tipo da abordagem, dos significados e da significação do conhecimento científico, em especial no conhecimento químico, algo valioso e delicado para ser trabalhado nos processos de ensino.

Nesse sentido, verificamos a importância de termos o conhecimento científico como um dos conhecimentos que sustenta nossas reflexões que fundamentarão nossas ações na sociedade em que estamos inseridos. Trabalhar para que o conhecimento científico seja acessível, no sentido promover às pessoas uma nova forma de ver o mundo e os acontecimentos que nele acontece, e poder agir sobre ele de maneira embasada, consciente e crítica cientificamente é um dos objetivos que vem sendo almejados pela ACT no Ensino de Ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011). Del Pino e Frison (2011) apontam que estudos voltados para a didática da ciência dizem ser necessária a formação da história e filosofia da ciência para se alcançar os objetivos da ACT. Nesse sentido, o tipo de racionalidade de formação utilizada para formar docentes influencia diretamente nesse processo, e ao pensarmos sobre um Ensino de Química provedor da ACT, devemos pensar em como esse processo de ACT está sendo trabalhado nos cursos de licenciaturas.

Uma das discussões que se têm sobre a dificuldade de se ensinar ciências para os estudantes é a falta de interesse que eles possuem pelos conteúdos abordados. Muitas vezes é visto sem sentido, significado, utilidade, desconexo da sua realidade e interesse. E de encontro com essa problemática, a ACT busca trazer sentido e importância para os conteúdos científicos, visto que, ao promovermos um processo de ensino pleiteando a ACT, estamos mostrando a importância dessa capacitação para que possamos ser cidadãos críticos, reflexivos e ativos na sociedade.

Diante dessas contribuições, torna-se importante buscar estratégias metodológicas para que possamos promover a ACT no Ensino de Ciências. Fourez (2005) aponta as Ilhas de Racionalidade (IR) como uma forma de desenvolver a ACT. No entanto nos resta saber quais aspectos seriam necessários para formar professores capazes de promover a ACT com seus futuros alunos. Assim no capítulo a seguir, nos propusemos a descrever nossa metodologia de pesquisa, e através dela, buscar nos periódicos selecionados, os aspectos que podem ser base para a elaboração de indicadores na formação de licenciandos capazes de promover um ensino de prol da ACT.

2 CATEGORIAS NORTEADORAS DA ACT NO ENSINO SUPERIOR

2.1 METODOLOGIA

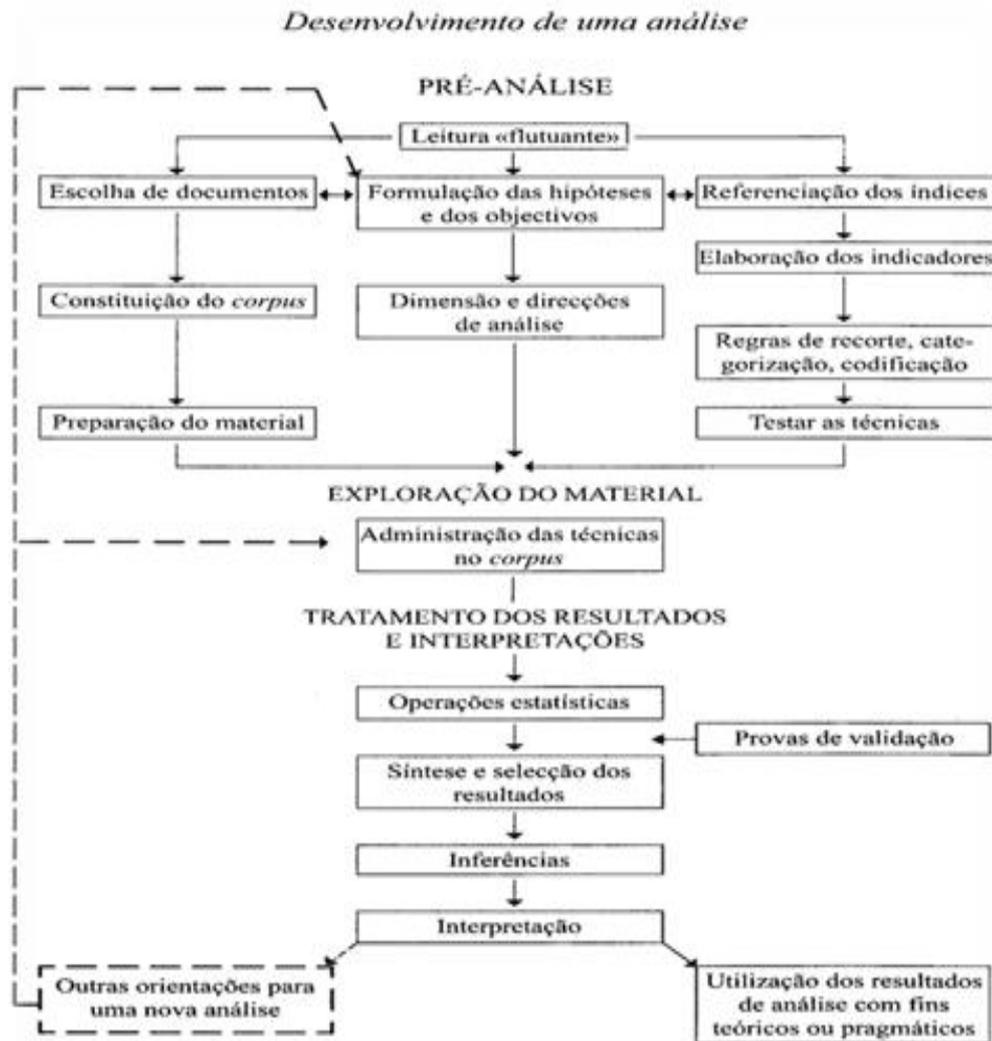
A metodologia adotada, tanto para as análises dos artigos, quanto para a análise das entrevistas, teve caráter qualitativo. Sobre pesquisas qualitativas, Bogdan e Biklen (1994) alegam que esse tipo de pesquisa possui cinco características básicas: a fonte direta dos dados é o ambiente natural, dessa forma, o investigador é o instrumento principal; os dados recolhidos são descritivos; o interesse maior na pesquisa está no processo e não no resultado; há tendência em analisar os dados de forma indutiva; o significado é de suma importância nesse tipo de abordagem. Os autores ainda destacam que não é necessária a existência de todas as características simultaneamente para que uma pesquisa seja considerada como qualitativa.

Os dados que compõem as discussões que nortearam essa dissertação baseiam-se em: levantamento bibliográfico em periódicos e as entrevistas semiestruturadas (Apêndice B) realizadas com os licenciandos em química.

Os dados foram analisados segundo a análise de conteúdo de Bardin (1977). Este tipo de análise vem sendo muito utilizada em pesquisas qualitativas por ser aplicável em diferentes fontes de dados, que podem ser verbais e não verbais.

Bardin (1977) organiza a sistemática de análise de conteúdo em três etapas: pré-análise; exploração do material, e por fim, tratamento dos resultados o que resulta em inferências e interpretações. A Figura 2 apresenta o fluxograma de desenvolvimento de uma análise de conteúdo.

Figura 2 - Fluxograma de desenvolvimento de uma Análise de Conteúdo.



Fonte: Bardin, 1977

A primeira fase é o momento em que foram organizadas as ideias iniciais e definidas as categorias norteadoras para análise dos dados. Vale ressaltar que, no caso deste trabalho, as categorias norteadoras foram formuladas de acordo com o levantamento e análise bibliográfica. A segunda fase, designada exploração do material, é constituída das operações de codificação; os dados são organizados de acordo com as categorias norteadoras formuladas. A última fase, denominada tratamento dos resultados, inferência e interpretação, consiste em comparar e interpretar os dados coletados e organizados nas etapas anteriores.

2.2 PRIMEIRA ANÁLISE: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA A OBTENÇÃO DE CATEGORIAS NORTEADORAS

Diversos anseios rodeiam o ensino superior. De certa forma, todos eles congruem em buscar melhorias para a formação profissional. Quando falamos de cursos de formação inicial de professores, as licenciaturas, a necessidade de se promover uma formação que seja capaz de formar profissionais que promovam a ACT com seus alunos é emergente, mas mesmo diante dessa necessidade, constatamos nos cursos de licenciatura um formato antiquado, muito criticado e baseado na racionalidade técnica, conforme é apontado por Suart e Marcondes (2017).

Como exigir que nossos futuros professores pensem no desenvolvimento de atividades investigativas, que promovam habilidades cognitivas e alfabetização científica se as próprias disciplinas dos cursos de formação ainda sobrevivem aos formatos antiquados, desgastados e amplamente criticados, baseados na racionalidade técnica? Cabe então às graduações, ou mais especificamente, aos seus professores formadores, desenvolver e fornecer meios e estratégias para a promoção de uma prática mais reflexiva. (SUART; MARCONDES, 2017, p. 88)

Diante desses questionamentos, realizamos uma revisão bibliográfica sobre a ACT em periódicos, a fim de buscar aspectos necessários na formação de professores que posteriormente possa ser base para a elaboração das categorias norteadoras de análise da formação desses licenciandos. Os periódicos foram selecionados através da plataforma SUCUPIRA, considerando as classificações A1 e A2 no período de 2013-2016 e a grande área de ensino. Esta busca apresentou um total de 145 periódicos classificados como A1, e 198 classificados como A2. No entanto, esta relação incluía periódicos que abordam questões de diferentes áreas relacionadas com ensino como, por exemplo, a Geografia, a Língua Portuguesa, entre outros. Como o foco desta pesquisa é especificamente o Ensino de Química, foi necessário fazer uma nova seleção dentre os periódicos classificados na grande área de ensino, selecionando somente os que abordavam questões sobre o Ensino de Ciências. Com essa nova busca, identificamos 22 periódicos A1, e 11 periódicos A2, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Periódicos selecionados para realizar levantamento bibliográfico.

ISSN	PERIÓDICO	CLASSIFICAÇÃO NA ÁREA DE ENSINO
1809-4422 e 1414-753X	Ambiente & Sociedade	A1
1470-8175	Biochemistry and Molecular Biology Education	A1
0101-3262	Caderno CEDES	A1
1109-4028 e 1756-1108	Chemistry Education Research and Practice	A1
1980-850X e 1516-7313	Ciência & Educação	A1
1871-1510 e 1871-1502	Cultural Studies of Science Education	A1
1678-4634 e 1517-9702	Educação e Pesquisa	A1
2175-6236 e 0100-3143	Educação e Realidade	A1
0187-893X	Educación Química	A1
1984-0411 e 0104-4060	Educar em Revista	A1
415-2150 e 1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1
0212-4521	Enseñanza de las ciencias	A1
0718-5006	Formación Universitaria	A1
0950-0693	International Journal of Science Education	A1
1824-2049	Journal of Science Communication	A1
1059-0145	Journal of Science Education and Technology	A1
0157-244X	Research in Science Education	A1
1806-1117 e 1806-9126	Revista Brasileira de Ensino de Física	A1
0926-7220 e 1573-1901	Science & Education	A1

1697-011X	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	A1
0124-5481	Revista de Educación de las Ciencias	A1
0036-8326	Science Education	A1
2178-7727 e 1517-4492	ACTA SCIENTIAE: Revista de Ensino de Ciências e Matemática	A2
1982-5153	ALEXANDRIA (UFSC)	A2
2317-5125	AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2
1984-7505	ARETÉ - Revista Amazônica de Ensino de Ciências	A2
1518-8795 e 1518-9384	Investigações em Ensino de Ciências	A2
2176-9230	PRAXIS	A2
1579-1513	REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	A2
2179-426X	RENCIMA - Revista de Ensino de Ciências e Matemática	A2
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2
1984 2686	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
2238-2380	Revista de Educação, Ciências e Matemática	A2

Fonte: Autora, 2018.

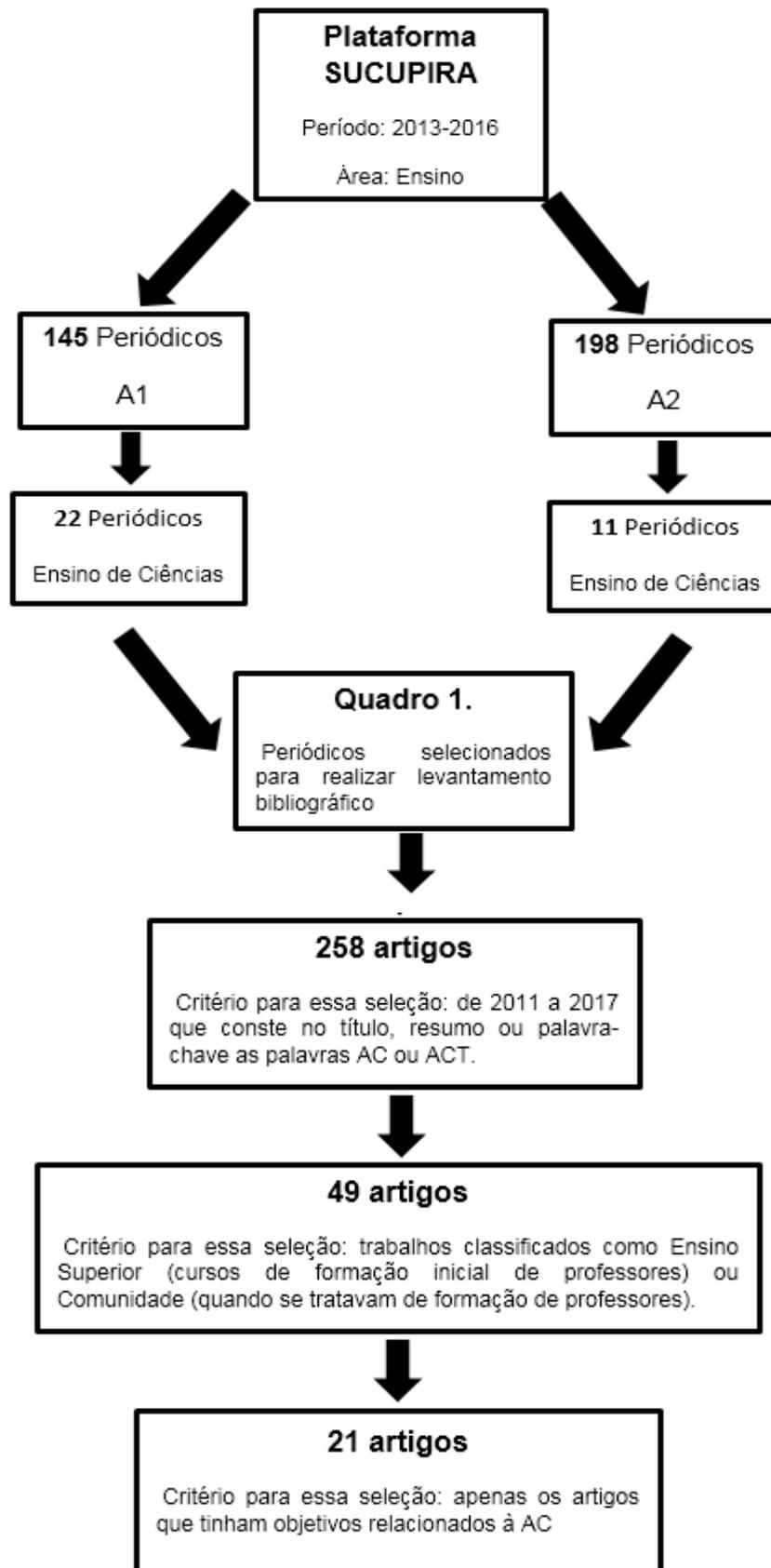
Nestes periódicos, buscamos artigos no intervalo de 2011 a 2017, que possuísem “alfabetização científica” e/ou “alfabetização científica tecnológica” e suas respectivas traduções em inglês, e espanhol, no título, e/ou resumo, e/ou palavras-chaves. Com esta seleção, identificamos 258 artigos.

Diante da necessidade de buscar as informações que contemplassem a formação inicial de professores no ensino superior e a ACT, buscamos classificar, através da leitura dos resumos, e quando necessário do artigo na íntegra, sobre qual público os artigos se referiam. A classificação foi realizada conforme os níveis de ensino (pré-escola; ensino fundamental; ensino médio, educação de jovens e adultos;

ensino profissionalizante/técnico, ensino superior; comunidade e outros). Dentro dessa classificação, selecionamos os trabalhos classificados como ensino superior (cursos de formação inicial de professores) ou comunidade (quando se tratavam de formação de professores), o que resultou num total de 49 trabalhos. Estes foram avaliados para compor a fundamentação das categorias norteadoras de ACT deste trabalho.

Realizamos a leitura desses 49 artigos na íntegra e verificamos que, mesmo contemplando os critérios pré-estabelecidos, mais da metade desses trabalhos não tinham como objetivo a ACT. Muitas vezes, a ACT está presente nos trabalhos de maneira secundária como, por exemplo, uma consequência de uma aplicação de atividades em sala de aula, ou como uma necessidade que os autores apontam nas conclusões de suas discussões. Assim, realizamos uma nova seleção para considerar apenas os artigos que tinham objetivos relacionados à ACT e identificamos 21 artigos (Apêndice A). As fases para a seleção dos 21 artigos selecionados estão organizadas em um esquema para melhor compreensão (Figura 2). Estes artigos foram utilizados na identificação dos aspectos necessários na promoção da ACT e, posteriormente, na elaboração de categorias norteadoras.

Figura 3 - Esquema de seleção de artigos utilizados para levantamento



Fonte: Autora, 2018.

A partir da análise dos artigos, foram estabelecidos os aspectos apresentados no Quadro 2. Para chegarmos a esses aspectos, seguimos, conforme descrito anteriormente, as três fases de análise de conteúdo de Bardin (1977):

- 1) *Leitura flutuante e organização de ideias:* foi realizada a leitura dos 21 artigos na íntegra para identificação dos aspectos apresentados como necessários na formação dos licenciandos para que possam promover a ACT em seus futuros alunos.

- 2) *Exploração do material:* diante das leituras realizadas, os aspectos identificados na etapa anterior foram analisados em relação à sua natureza, buscando relações entre eles que pudessem compor uma categoria. Por exemplo, dominar o conteúdo específico da disciplina, conhecer e desenvolver especificidades que o conhecimento químico exige para sua real compreensão dizem respeito à necessidade dos professores terem conhecimentos do que vão ensinar e, por isso, foram agrupados no aspecto que denominamos “**Domínio de Conteúdo**”. Os demais aspectos apresentados no Quadro 2 foram obtidos por meio de procedimentos semelhantes.

- 3) *Tratamento de Resultados:* O resultado final desta etapa do trabalho foi a elaboração do Quadro 2 apresentado, bem como as discussões e reflexões sobre os artigos analisados e, posteriormente, a elaboração das categorias norteadoras para análise das entrevistas realizadas.

No total, foi possível categorizar as ideias apresentadas nos 21 artigos em 11 categorias, sendo elas: **domínio do conteúdo; disponibilidade de tempo; compreensão de questões sócio científicas; conhecimento de ACT; compreensão das interações discursivas; formação continuada; capacidade de problematizar; formação de professor reflexivo; conhecimento e inserção da história e epistemologia da ciência; conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT e conhecimento das relações ciência, tecnologia e sociedade.** No Quadro 2, são apresentadas as categorias elaboradas para classificação dos artigos, intitulada como “Aspectos da Promoção da ACT”, a

descrição do seu significado e os artigos nos quais foram identificados subsídios/fundamentação que levaram à indicação dos aspectos.

Quadro 2 - Aspectos que consideramos encontrar nos artigos discutidos, com suas respectivas descrições.

ASPECTOS DA PROMOÇÃO DA ACT	DESCRIÇÃO	AUTORES
Domínio do conteúdo	<p>Dominar o conteúdo específico da disciplina, pois não é possível se ensinar algo que não se sabe. Conhecer e desenvolver especificidades que o conhecimento químico exige para sua real compreensão, como a inter-relação macro e micro.</p> <p>Possuir formação específica na área de ciências para poder promover a ACT, ou seja, é necessário ter essa formação para que se possa trabalhar nesta perspectiva.</p>	Cigdemoglu, Arslan e Cam, 2017. Nigro e Azevedo, 2011. Danielsson e Warwick, 2012. Bradshaw, 2017.
Disponibilidade de tempo	Disponibilidade de tempo para planejar e desenvolver uma atividade que possa a vir promover a ACT.	Cigdemoglu, Arslan e Cam, 2017. Bautista, Schussler e Rybczynski, 2013. McClune e Jarman, 2011.
Compreensão sobre Questões Sociocientíficas	Abordagens voltadas para questões sociocientíficas que podem despertar interesse e maior envolvimento dos participantes e assim promover a ACT.	Cigdemoglu, Arslan e Cam, 2017. Saunders e Rennie, 2013.
Conhecimento de ACT	Conhecer profundamente o conceito de ACT, seus ideais, objetivos, estratégias, para que se possa se apropriar de tal abordagem e promover assim a ACT na prática.	Nigro e Azevedo, 2011. Smith et al., 2012.
Compreensão das Interações Discursivas	Compreender a importância do discurso, sua intencionalidade e a maneira que é desenvolvido pelo professor dentro de um processo de ensino-aprendizagem e como esse discurso pode contribuir para promover a ACT.	Souza e Sasseron, 2012. Danielsson e Warwick, 2012. McClune e Jarman, 2011.
Formação Continuada	Os professores já formados precisam ter formação continuada para que possam se atualizar e ficarem a parte de discussões como, por exemplo, a ACT para que assim possam mudar suas práticas em sala de aula a fim de sua promoção.	Vilela-Ribeiro e Benite, 2013. McClune e Jarman, 2011. Bradshaw, 2017.
Capacidade de Problematizar	Desenvolver aulas baseadas em problemas a fim de promover o levantamento de hipóteses, questionamentos, organização de	Rosa, Suart e Marcondes, 2017. Furió-Más, Furió-Gómez e Solbes-Matarredona, 2012. Sasseron, 2015.

	ideias, elaboração de raciocínio, elaboração de conclusões, todas características que julgam-se ser primordial para que se promova a ACT.	Bradshaw, 2017. Souza e Sasseron, 2012.
Formação de Professor Reflexivo	Somente com uma formação reflexiva o professor poderá refletir, antes, durante e depois sobre suas práticas de ensino e assim manter o foco em práticas que possibilitem a promoção da ACT.	Rosa, Suar e Marcondes, 2017. Miranda, Suar e Marcondes, 2015. Smith <i>et al.</i> , 2012. Ramnarain e Modiba, 2012. McClune e Jarman, 2011. Suar e Marcondes, 2017. Suar et al., 2015. Freitas e Araújo, 2012.
Conhecimento e inserção da História e Epistemologia da Ciência	Profissionais que conhecem a história e epistemologia da Ciência ao desenvolverem o processo de ensino-aprendizagem inserindo essas vertentes corroboram para que a Ciência seja vista de uma maneira crítica, sem neutralidade, social, econômica, entre outros, fatos que vão ao encontro com os princípios de uma formação baseada na ACT.	Furió-Más, Furió-Gómez e Solbes-Matarredona, 2012. Bautista, Schussler e Rybczynski, 2013. Strippel e Sommer, 2015. Bradshaw, 2017.
Conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT.	Para que se promova a ACT é necessário que os professores conheçam maneiras de abordarem o conhecimento científico que promova as habilidades e competências que fundamentam a ACT, pois somente conhecendo essas possibilidades eles poderão considera-las como uma opção ao realizar suas práticas.	Pouliot, 2011.
Conhecimento das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade	É necessário que o currículo seja pautado na abordagem CTS, para que os licenciandos possam conhecer essa abordagem que promove a ACT e possam incluir essas práticas durante sua vida profissional.	Maciel, 2012.

Fonte: Autora, 2018.

A discussão sobre as ideias principais dos artigos considerados e suas contribuições sobre as questões aqui levantadas serão apresentadas a seguir.

Sobre o **domínio de conteúdo**, que neste trabalho entendemos como compreensão suficiente do conteúdo para poder explicá-lo à outras pessoas de diferentes maneiras de acordo com a demanda e necessidade da pessoa para qual se explica, Cigdemoglu, Arslan e Cam (2017) buscaram revelar o efeito que a intervenção de imersão argumentativa pode causar em relação às dimensões da alfabetização química (AQ) dos professores de ciências. Os autores criaram algumas questões para comparação de respostas em testes pré e pós-intervenção. As

questões levantavam possíveis diferenças que poderiam surgir em relação ao conhecimento do conteúdo, a competência do professor, a atitude do professor e os impactos da imersão argumentativa no conhecimento do conteúdo dos professores e do domínio das competências da alfabetização química no conteúdo abordado.

Os resultados apontaram que não há possibilidade de promover a ACT sem promover o conhecimento do conteúdo, e que as competências também são estimuladas com intervenções de imersão argumentativa. No entanto, não houve, segundo os critérios de avaliação utilizados, diferença significativa em relação à atitude dos participantes antes e depois da intervenção. Alguns apontamentos foram elencados para justificar este resultado, tais como: a duração da intervenção tanto do período total, quanto de cada encontro, altas demandas cognitivas que a Alfabetização Química exige, e a atratividade dos contextos abordados. Em relação à análise da frequência e níveis de argumentos durante a intervenção, os autores apontam que houve um aumento da presença de argumentos e uma melhoria de profundidade, corroborando com as pesquisas na área que apontam que práticas argumentativas estimulam a argumentação e a construção do conhecimento.

Além disso, segundo os autores, o aprimoramento no nível de argumentação e o aumento na frequência dos argumentos apontam que o ambiente proporcionou condições para melhoria das habilidades de Alfabetização Química dos professores. Algumas limitações do estudo são apontadas tais como: a limitação do conteúdo abordado (ácido-base), o tempo curto de intervenção (seis semanas), e a falta de um grupo controle. Como sugestão, os autores indicam mais estudos dessa abordagem para promover a Alfabetização Química utilizando grupos de controle, **questões sóciocientíficas** e diferentes conteúdos de química.

Conforme destacam Cigdemoglu, Arslan e Cam (2017), para que se possa promover a Alfabetização Química, é necessário o **domínio do conteúdo químico**, aptidões específicas da área, como no caso da Química, a questão da compreensão da escala microscópica, além de ser necessário atrelar os conteúdos com temáticas mais atrativas, como podemos encontrar em abordagens baseadas em **questões sociocientíficas**. Assim, tem-se o conteúdo, a especificidade da química, **o tempo** e **questões sociocientíficas** como aspectos norteadores para a promoção da AQ/ACT.

Baseados nas dimensões de ACT de Laugksch (2000), sendo elas: o entendimento das normas e métodos da ciência (ou seja, da natureza da ciência); o entendimento de termos e conceitos-chave; o entendimento e consciência do impacto de ciência e tecnologia na sociedade, Nigro e Azevedo (2011) desenvolveram uma avaliação com vinte e quatro professores de 1º ao 5º do Ensino Fundamental participantes de um curso de formação continuada que pleiteava promover a ACT. O objetivo da pesquisa era mostrar quais objetivos esses professores atribuíam ao Ensino de Ciências e se alguma das dimensões do conceito de ACT de Laugksch (2000) era mencionada.

Por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas, os autores puderam concluir que a grande maioria dos professores avaliados aponta a Língua Portuguesa como disciplina principal. Sobre os objetivos atribuídos ao Ensino de Ciências, verificou-se o domínio da ideia de objetivos relacionados à educação ambiental e ao ensino-aprendizagem de conceitos, e a existência de uma limitação da possibilidade em relacionar a ACT dentro das dimensões de Laugksch (2000).

Sobre a formação do grupo de professores pesquisados, os professores compreendem a necessidade de se ter uma formação específica de Ciências para ter capacidade de trabalhar o conteúdo conceitual da disciplina. Cabe destacar, no entanto, que saber Ciência não se restringe ao saber sobre seus conteúdos, definições e linguagem, é necessário, também, conhecer sobre o funcionamento da ciência, ou seja, as questões epistemológicas também são fundamentais. Os autores afirmam que é implícita a ideia de ensino-aprendizagem de ciências com enfoque para a promoção da ACT e destacam a falta de clareza desses profissionais sobre o conceito, como um possível motivo da falta de aplicação prática embora não seja o único. Assim, concluímos que a autoconfiança dos professores é característica valiosa para que possamos promover a ACT.

Nesse sentido, Smith et al. (2012) também concluem em seu trabalho a importância da autoconfiança dos professores do ensino fundamental para trabalharem na promoção da ACT. Além disso, buscaram dar voz aos professores sobre a ACT, através das experiências vivenciadas em suas próprias salas de aula. Os autores destacam que mesmo diante da grande discussão e diversidade existente acerca do termo “ACT”, seu significado e aplicação, é necessário pensarmos sobre as

aplicações práticas dessa perspectiva no ensino em diversos contextos e culturas que possam existir em uma sala de aula. E questionam:

[...] como os professores definem a alfabetização científica; como eles articulam suas ideias e entendimentos em termos de aprendizagem do aluno, o papel do professor e do currículo planejamento; o que eles valorizam em termos de aprendizado de seus alunos quando considerados em termos de alfabetização científica; e como eles fornecem experiências de aprendizado em suas salas de aula para fomentar e promover essa aprendizagem. (SMITH et al., 2012, p.129, tradução nossa)³

Com estes questionamentos em mente, e embasados nas visões I e II de AC apontadas por Roberts (2007) - sendo a primeira (I) centrada no cientista, descontextualizada, e a segunda (II) centrada no aluno, orientada pelo contexto, com o objetivo de capacitar o estudante cientificamente diante de questões da sua comunidade local, nacional e global, os autores identificaram que, inicialmente, os professores apresentam a visão I da AC, e que modificar essa visão para a II exige que os professores pensem sobre a “ciência” e “aprendizagem”. Nesse sentido, a aprendizagem de ciências deve ter um propósito pessoal, atender curiosidades, investigar, questionar.

Os professores que fizeram parte da pesquisa de Smith et al. (2012), cientes do objetivo pesquisado, passaram a ser mais atentos às suas práticas e posicionamentos dentro da sala de aula para promoverem a ACT. O trabalho buscou apresentar quais aptidões os professores buscaram desenvolver nos alunos, como, por exemplo, raciocinar, analisar, entre outros.

Para criar um ponto de partida para a discussão sobre os desafios pessoais que os professores participantes da pesquisa enfrentam em relação ao ensino com o objetivo de se promover a ACT foi realizada uma entrevista semiestruturada inicial com os professores.

No decorrer da pesquisa, Smith et al. (2012) perceberam que houve uma mudança de pensamento dos professores participantes. Antes, a ACT era vista em um sentido mais literal e, posteriormente, ficou compreendida com um sentido mais

³ “[...] how teachers define scientific literacy; how they articulate their ideas and understandings in terms of student learning, the role of the teacher and curriculum planning; what they value in terms of their students’ learning when considered in terms of scientific literacy; and how they provide learning experiences in their classrooms to nurture and promote such learning.”

amplo, levando em consideração questões sociais, econômicas, políticas, entre outras. Essa mudança diante de discussões, reflexões e análises das práticas realizadas durante os planejamentos e entrevistas, corroborara com as ideias apresentadas por Nigro e Azevedo (2011), ao afirmarem a necessidade da **compreensão do conceito de AC** para que se possa promovê-la. No entanto, a pesquisa de Smith et al. (2012) foi além, mostrando que a **reflexão sobre a prática**, somada ao **conhecimento sobre a ACT**, pode provocar ações dos professores nessa perspectiva.

Outros trabalhos selecionados para este levantamento discutem a **formação reflexiva** como uma nova proposta formativa para os licenciandos. Essa formação seria pautada na oportunidade do licenciando refletir, questionar, discutir, modificar, aprimorar suas práticas, sempre mediado por um professor mais experiente, o que possibilitaria uma capacitação para inter-relacionar conhecimentos específicos com teorias de ensino atreladas a uma prática reflexiva em prol da ACT (MIRANDA; SUART; MARCONDES, 2015, ROSA; SUART; MARCONDES, 2017, SUART et al., 2015). Os objetos de análise e os contextos da pesquisa são congruentes nestas investigações (licenciada (s) em Química que passou (ram) por um Processo de Reflexão Orientada (PRO) como sujeito de pesquisa, e as gravações e transcrições das sequências de aulas desenvolvidas por ela (s)), o que os diferenciam são os questionamentos realizados.

Rosa, Suart e Marcondes (2017) buscaram investigar as contribuições que um PRO ofereceu a uma licencianda de Química. Miranda, Suart e Marcondes (2015) analisaram os níveis investigativos e os Indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2011) com o propósito de compreender as possíveis contribuições desse processo para a formação inicial da licencianda em questão. Suart e Marcondes (2017) avaliaram a contribuição do PRO na formação inicial da professora de Química, com o desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da ACT. Suart et al. (2015) analisaram em seu trabalho a evolução de propostas de ensino de duas licenciandas que passaram pelo PRO, em relação aos níveis investigativos, a ACT e níveis cognitivos.

Rosa, Suart e Marcondes (2017) afirmaram ser necessária uma reflexão durante a formação inicial dos professores, com o propósito de avaliarem suas práticas, para aprimorarem suas futuras práticas de ensino. Através da coleta de

dados, as autoras buscaram verificar a abordagem investigativa de cada aula, o nível cognitivo das questões apresentadas pela licencianda e o nível de AC que as aulas puderam promover.

Os níveis de ACT foram estabelecidos com base no trabalho Bybee (1997 apud in Rosa, Suart e Marcondes, 2017, p.60), que apresenta cinco níveis: *Sem Alfabetização Científica; Alfabetização Científica Nominal; Alfabetização Científica Funcional; Alfabetização Científica Conceitual e Alfabetização Científica Multidimensional*. Levando em consideração esses níveis, as autoras apontam AC funcional e conceitual durante as aulas desenvolvidas pela licencianda e concluíram que uma abordagem investigativa é favorável para a promoção da ACT, pois estimula os estudantes a fazerem análises, levantar hipóteses a fim de resolver o problema proposto, características que auxiliam no desenvolvimento de aptidões necessárias para ser alfabetizado cientificamente.

Miranda, Suart e Marcondes (2015) ao realizarem a análise dos dados em relação aos níveis investigativos e os Indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2011) constataram que existia a presença dos indicadores de AC nas atividades desenvolvidas, no entanto a insegurança da licencianda pode ter comprometido, de certa forma, o aproveitamento das atividades para a promoção da AC. Nesse sentido, as autoras questionam *“Como exigir que nossos futuros professores pensem no desenvolvimento de atividades investigativas e para a promoção da AC, se as instituições formadoras ainda parecem valorizar os formatos antiquados da racionalidade técnica?”* (MIRANDA; SUART; MARCONDES, 2015, p.581). Com esse questionamento, destacamos algumas referências trazidas pelas autoras como:

Maldaner (2006) certifica-se da necessidade de alcançar uma proposta eficaz, com o objetivo de modificar a atual situação em que se encontra a formação inicial de professores, focalizando a desarticulação entre os professores de ciências básicas e os de disciplinas pedagógicas, pois, enquanto os primeiros defendem a ideia de que a formação científica básica é suficiente para a formação de professores, os últimos dão prioridade a discussões educacionais totalmente descontextualizadas dos conteúdos específicos. Pesquisas realizadas apontam a necessidade de discussões a respeito da formação de professores, afirmando que a complexidade do processo formativo demanda que este seja constituído de ensino, pesquisa e extensão. Assim, é essencial proporcionar aos futuros docentes, durante sua formação, espaços de discussão, em que seja possível abordar assuntos que estejam relacionados à pesquisa e à reflexão a respeito da prática do professor (GAUCHE et al., 2008; SANTOS et al., 2006; MALDANER, 2006). (p.558)

Suart e Marcondes (2017) também afirmam que cabe ao professor promover atividades que possibilitem a formação crítica e habilidades da ACT. No entanto, os espaços disponíveis para que os professores iniciantes possam discutir e aprender abordagens que promovam essas habilidades e formação crítica, muitas vezes, são limitados durante sua formação. Através da análise dos dados coletados, as autoras detectaram que a reflexão orientada ampliou as ideias da licencianda sobre ACT, de forma que a capacitasse para elaborar planos que contemplasse níveis mais elevados da ACT. Além disso, foi possível mostrar a importância de proporcionar na formação inicial dos licenciandos momentos que possibilite a expressão de suas concepções, anseios, medos, dilemas com o intuito de refletirem sobre, podendo confrontá-los, questioná-los e talvez até superá-los, fatores que contribuem para que suas formações os deixem mais seguros na prática profissional.

Nesse sentido, as autoras destacam a necessidade de mudanças nos cursos de formação de professores, ressaltando que todas as disciplinas devem passar por essa mudança, e não só as relacionadas à prática docente.

Os resultados obtidos por Suart et al. (2015) reafirmam os apontamentos de Suart e Marcondes (2017) sobre a melhoria nos planejamentos de aula em relação ao objetivo de se promover a ACT nos licenciandos que passaram por um PRO.

Freitas e Araújo (2012) também apontam para a importância da formação baseada na tríade ensino-pesquisa-extensão, e como esta formação pode influenciar diretamente na qualidade do Ensino de Ciências e na ACT. Para discutir essa temática, as autoras trouxeram um relato de experiência que ocorreu durante a disciplina de Estágio Supervisionado de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. A proposta dessa experiência foi para os discentes desenvolverem ações pedagógicas em algumas escolas de Ensino Fundamental com as pesquisas que seriam usadas no trabalho de conclusão de curso.

Esta experiência promoveu uma grande reflexão dos licenciandos sobre a importância em pensar no conhecimento científico e como o transpor para o conhecimento escolar. As autoras afirmam que estas práticas sugeridas, como por exemplo, anotações em diários sobre as atividades realizadas, foram importantes para

que o Ensino de Ciências promovesse a ACT, pois os licenciandos se preocuparam em fazer do conhecimento científico algo compreensível para o público-alvo.

Diante dos trabalhos expostos, podemos afirmar que a **formação reflexiva**⁴ poderá proporcionar uma quebra no “muro” existente entre as disciplinas das ciências básicas e pedagógicas. Com isso poderemos formar profissionais que sejam capazes de transformar os conteúdos científicos em conteúdos escolares em prol da ACT, visto que a existência dessa divisão gera insegurança nos professores em aplicar metodologias, estratégias, problematizações, nos conteúdos científicos em sala de aula, devido à falta da experiência e prática de trabalharem essas articulações entre conteúdo científico e conteúdo pedagógico, o que acaba gerando muitas vezes, um ensino tecnicista, sem sentido, desestimulante e tradicional.

Assim, temos que considerar a grande importância do posicionamento e ação do professor em sala de aula, o que é resultado de suas experiências pessoais e formativas. Um dos fatores que merecem atenção sobre a prática do professor em sala de aula é as **interações discursivas** criadas por ele e os impactos que esses discursos acarretam na ACT.

Souza e Sasseron (2012) buscaram analisar **o discurso do professor** em relação à sua intenção, maneira de desenvolver as intervenções realizadas. Também se propuseram a analisar, diante da fala do professor, quais indicadores da AC poderiam ser encontrados nos estudantes. A pesquisa foi realizada por meio da análise da transcrição de uma aula de física para alunos de Ensino Médio. Para fundamentar as interações discursivas foi utilizado o trabalho de Mortimer e Scott (2002) e os indicadores de AC foram extraídos do trabalho de Sasseron e Carvalho (2008).

Com as análises realizadas, as autoras puderam concluir que **discursos** interativos de autoridade podem ser positivos para a tomada de consciência sobre dados do problema que o professor busca apresentar, fato que favorece a elaboração de argumentos posteriores por parte dos estudantes, e que a **apresentação de problemas** é favorável ao processo de ACT, pois incita o processo de investigação científica que, segundo Gil-Pérez et al. (1992), é uma competência fundamental para

⁴ Processo contínuo de formação que visa o profissional refletir sobre sua própria prática, discurso, metodologia, posicionamento, problematização e objetivos que pleiteia com sua prática docente.

o domínio do conhecimento científico. As perguntas também merecem destaque, segundo as autoras, pois são primordiais para abordagens interativas.

Em relação ao **discurso do professor** e os indicadores de ACT, foi observado que podem ser mais amplos e se diferenciar durante o processo de ensino-aprendizagem. Concluem que o **discurso dos professores** e a resposta dos alunos são interligados, assim, existe “*uma relação de causa e efeito entre estes dois para os objetivos da aula e com o aparecimento de aspectos da Alfabetização Científica. (p.608)*” e que “*há, portanto, indícios de que a utilização de determinados tipos de discurso pode ajudar a promover a Alfabetização Científica dos alunos. (p.608)*”. Nesse sentido, é válido aumentarmos a atenção nas características dos discursos dos professores para que se possa utilizar esse instrumento como provedor da AC (SOUZA; SASSERON, 2012).

Danielsson e Warwick (2012) também exploram em seu trabalho a questão dos **discursos de professores** de ensino primário. Os autores defendem a necessidade da existência de um discurso híbrido do professor de ciências e professor do ensino primário para que se possa promover a ACT para todos. Avaliam os discursos existentes entre um grupo de professores que participavam de um curso de Pós-Graduação em Educação, identificando cinco tipos de discursos diferenciados: o discurso tradicional do Ensino de Ciências (uma visão mais conteudista do ensino, e do professor como transmissor do conhecimento para o estudante); o discurso do Ensino de Ciências através do inquérito (o estudante ser mais ativo no processo de aprendizagem, através de questionamentos e problematizações); o discurso tradicional do professor primário (um sentindo mais maternal de posicionamento); o discurso de autoridade em sala de aula (um posicionamento de autoridade e ordem) e o discurso do professor com papel de modelo (como referência de sabedoria do conhecimento). Embasados nessas constatações, os autores perceberam que os discursos que geram as identidades dos professores, muitas vezes, são resultados das próprias experiências que eles tiveram em seu processo de formação, ou decorrente da insegurança pela sua formação, ou até mesmo pelo conteúdo. Assim, os autores concluem a necessidade da exploração de diferentes discursos para a vida profissional de um professor, a fim de que se possa compreender que conhecer e possuir essas identidades múltiplas pode ser favorável para trabalhar com os diferentes contextos e realidades existentes nas escolas.

Os trabalhos de Souza e Sasseron (2012) e de Danielsson e Warwick (2012) evidenciam a importância de ficarmos atentos ao tipo e à maneira que o **discurso** é realizado pelos professores, os quais acabam formando suas identidades profissionais e acarretando em suas práticas de ensino que podem favorecer, ou não, a promoção da ACT.

Também atrelado ao **discurso de professores**, Vilela-Ribeiro e Benite (2013) apresentam as concepções de AC e Educação Inclusiva (EI) no **discurso de professores** formadores de professores, ou seja, professores de cursos superiores de licenciatura. Os dados de análise foram coletados a partir de entrevistas que foram gravadas, transcritas e analisadas. A análise temática foi utilizada para analisar os dados e os temas utilizados pelos autores foram: AC; formação inicial do professor de ciências na IES/Jataí; disciplina de Libras nos cursos de licenciatura e alternativas para melhor formação inicial de professores de ciências. Voltando nossa atenção para a temática de AC, as autoras concluíram que a AC é vista como primordial para todos os cidadãos, sejam os que possuem necessidades especiais, ou não. E quando atrelado à questão da EI, as autoras concluíram que é necessária uma **formação continuada dos professores** universitários para que se possam atingir objetivos como a EI no Ensino de Ciências.

As discussões apontadas por Vilela-Ribeiro e Benite (2013) nos leva a refletir sobre a importância da formação dos professores universitários, pois, segundo as próprias autoras, *“O professor, geralmente, se posiciona de modo semelhante à formação que recebeu”* (p.792) e considerando que grande parte dos docentes está formada e inserida na academia há muitos anos, atrelado ao fato de a questão da ACT ser um tema relativamente novo, percebemos que a **formação continuada** é primordial para atualizar os docentes sobre as perspectivas que poderiam não existir quando realizaram sua formação inicial, e através dessa atualização, podemos esperar melhorias nas práticas de ensino a fim de promover a ACT.

Furió-Más, Furió-Gómez e Solbes-Matarredona (2012), instigados em buscar entender o motivo que leva os estudantes não entenderem Ciências, buscaram neste trabalho aproximar professores de alguns resultados da investigação sobre a didática das ciências. Alguns pontos são indicados pelos autores como favoráveis para solucionar esta questão como, o conhecimento e **inserção da história e epistemologia da Ciência** nos processos de ensino. Segundo os autores, conhecer

a **história e epistemologia do conhecimento científico** daria aos professores embasamento para levantarem possíveis dificuldades de aprendizagem que os estudantes poderiam vir a desenvolver, além de evitar o ensino de uma visão errônea da ciência como, por exemplo, um conhecimento que foi construído de maneira linear, apolítico, neutro e não social. Os autores, além de apresentarem alguns exemplos de construções históricas e epistemológicas de alguns conceitos químicos, também apresentam algumas sugestões de **metodologias que favorecem a promoção da ACT**, destacando que as abordagens para o Ensino de Ciências devem ser similares à construção do conhecimento científico, ou seja, devem ser voltadas para a resolução de problemas. A busca por solução dos problemas propostos estimula o desenvolvimento de aptidões nos estudantes como, por exemplo, elaboração de hipóteses, organização de ideias, verificação de hipóteses, elaboração de teorias/conclusões, entre outras. Concluem afirmando que é necessário conhecer a história para entendermos o presente, entendermos nossos alunos e nós mesmos. Destacam a necessidade de conhecermos o mundo como ele é, como o conhecimento é construído e como o raciocínio científico é desenvolvido.

Percebemos no trabalho de Furió-Más, Furió-Gómez e Solbes-Matarredona (2012) a importância da formação **histórica e epistemológica da ciência** dos professores. Nesse sentido, podemos destacar a importância da capacitação em relação à **História e Epistemologia da Ciência**, bem como a **problematização** para que possamos desenvolver um Ensino de Ciências em prol da ACT.

Muitos trabalhos relatam e avaliam experiências e são de suma importância para discutir questões como a promoção da ACT. No entanto, não devemos esquecer, ou tirar o mérito, de trabalhos teóricos que, muitas vezes, trazem discussões que agregam fortemente em futuros trabalhos práticos, como é o caso do trabalho de Sasseron (2015), que busca discutir ideias sobre a ACT, Ensino por Investigação e Argumentação em aulas de Ciências. A autora aborda a questão da Cultura Escolar e a Cultura Científica, defendendo que esses dois conceitos, no Ensino de Ciências, são hibridizados em uma Cultura Científica Escolar, característica que evidenciaria propostas favoráveis para o desenvolvimento da ACT. Assim, a autora argumenta que não devemos objetivar formar cientistas em aulas de Ciências, amparados no olhar da Cultura Científica, mas devemos formar seres humanos críticos e capacitados para extrapolar a Cultura Escolar e aplicarem seus conhecimentos e reflexões em todos

os âmbitos em que vivem. Nesse sentido, a argumentação e a investigação são apresentadas como estratégias possíveis de incentivar essas características, pois estimulam o desenvolvimento de características importantes para uma formação crítica. Ao concluir, a autora ainda destaca a importância da Cultura Científica Escolar para um ensino que objetiva a AC:

[...] entendemos que o ensino de ciências da natureza cujo objetivo maior seja a Alfabetização Científica precisa considerar perspectivas culturais da escola e das ciências, engendrando ações que respeitam e conciliam normas e práticas de ambas as culturas, mas que, ao mesmo tempo, percebe a importância de o Ensino de Ciências (ou o de qualquer outra disciplina escolar) ser trabalhado na perspectiva de Ensino de Ciências. Não se trata, pois, de pautar como objetivo a formação de cientistas; assim como não deve ser almejada a formação de estudantes que saibam usar os conhecimentos aprendidos tão somente em práticas circunscritas no âmbito escolar. O uso da abordagem didática do ensino por investigação parece-nos muito profícuo para o estabelecimento dessa cultura híbrida, a cultura científica escolar, permitindo que a argumentação, em sua forma e estrutura correspondente ao trabalho científico, faça-se presente e explicita o desenvolvimento dos estudantes para atuação e pertencimento à sociedade em que vivem, conhecendo e reconhecendo seus problemas e ajudando a enfrentá-los. (SASSERON, 2015, p.65)

Diante disso, podemos afirmar que as abordagens argumentativa e investigativa são estratégias didáticas favoráveis para que possamos florescer a Cultura Científica Escolar e, conseqüentemente, ter um ensino em prol da ACT. Com isso, cabe aos professores desenvolverem atividades baseadas em argumentação e por investigação, geralmente nomeadas como problematização.

Ainda sobre trabalhos teóricos, Maciel (2012) realizou um estudo sobre conceitos que estão envolvidos com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), dando destaque para a Natureza da Ciência e Tecnologia e a ACT. A autora discute a inclusão da ACT nos currículos escolares de todos os níveis de ensino, em especial na formação de professores. De acordo com o estudo realizado, a ACT deve ser desenvolvida em todas as fases da vida, logo, os currículos e abordagens em todas as fases escolares devem ter esse objetivo. Uma das maneiras apontadas pela autora de se desenvolver a ACT é promovendo o Ensino de Ciências que extrapole os conteúdos específicos e contemple questões da sociedade e aplicações práticas da utilização desses conhecimentos. Nesse contexto, sugere a elaboração de um **currículo CTS**.

Dentro de um **currículo CTS**, um ponto muito discutido são as **Questões Sóciocientíficas** (QSC). Autores como Saunders e Rennie (2013) acreditam que estas questões são necessárias para que se promova a ACT. Saunders e Rennie (2013) apresentam a elaboração de um modelo para que professores possam utilizar **Questões Sociocientíficas** (QSC) no Ensino de Ciências. Os dados foram coletados por meio de respostas dos professores ao modelo, tanto em sua introdução quanto em seu uso nas aulas. Para eles, existe certa insegurança por parte dos professores ao abordar esse tipo de questão em sala de aula. Ao analisar os resultados, esforços foram feitos para encontrar respostas contrárias ou conflitantes, a fim de descrever respostas possíveis dos professores. Quatro temas principais emergiram da análise das respostas, sendo eles: utilidade do modelo de investigação ética; conhecimento e resultados do aluno, conhecimento e resultados do professor, e resultados inesperados. O modelo foi considerado pelos professores como útil, fácil e viável para aplicar QSC. Os professores identificaram uma mudança significativa na sua aprendizagem sobre os quadros éticos e tomada de decisão ética. Todos os professores concordaram que, para a discussão e tomada de decisão ética, os alunos precisavam ter os conhecimentos científicos que estão envolvidos na questão abordada. Através deste modelo proposto e aplicado, os estudantes deixaram de ser mal informados; como resultado das atividades de ensino e aprendizagem, aumentaram o conhecimento e a compreensão da ciência. Por fim, um resultado inesperado na pesquisa foi a identificação, por parte dos professores, de um alto engajamento dos estudantes. Os resultados da pesquisa ajudaram a desenvolver a versão final do modelo para investigação ética em termos do seu uso como ferramenta pedagógica, o que ajudou os professores a melhorar sua prática e confiança em abordar a QSC. Este trabalho também evidenciou que o desenvolvimento profissional no ensino e aprendizagem sobre QSC é necessário para que os professores trabalhem para o desenvolvimento da ACT dos seus alunos.

Na grande maioria das vezes, mudanças na prática docente exigem um empoderamento do profissional. Sobre esta questão, Ramnarain e Modiba (2012) relatam mudanças ocorridas com a prática de um professor de ciências, devido à sua participação em um projeto que procurava desenvolver uma avaliação de empoderamento nos professores sobre suas ações. Para nortear as avaliações da

ACT, os autores fundamentam-se em Bybee (1997) e seus cinco níveis de AC⁵. Os autores destacam a importância do domínio dos níveis de ACT de Bybee (1997) pelos docentes para que possam promovê-los com seus alunos. Além disso, os autores apontam algumas características necessárias para que se faça uma avaliação de empoderamento, sendo elas: “treinamento, facilitação, defesa, iluminação e libertação (FETTERMAN,1996)⁶.”

Levando em consideração essas vertentes, os autores buscaram analisar como o professor de ciências buscava atingir na prática os objetivos da ACT de Bybee (1997). Os autores concluíram que houve mudanças sutis, porém significativas, na prática do professor. Destacam que a possibilidade de fazer o **professor refletir** sobre o currículo e sobre suas práticas foi primordial para que as ações em sala de aula fossem para promover a ACT.

Ainda sobre a **reflexão sobre a prática**, Bautista, Schussler e Rybczynski (2013), concordando com os documentos que afirmam a importância do domínio da Natureza da Ciência (NC) para promover e atingir a ACT (NGSS Lead States, 2013; National Research Council [NRC], 1996; Associação Americana para Avanço da Ciência [AAAS], 1990) e fundamentados em pesquisas que apontam que a **pedagogia explícita e reflexiva** (ER) para ensinar a NC deve ser empregada para ajudar os estudantes a desenvolverem visões mais apropriadas da NC (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Lederman, Abd-El-Khalick, 1998; Schwartz, Lederman,

⁵ “**(1) Scientific illiteracy:** Some individuals when asked a question relating to science do not have the vocabulary, concepts, contexts or cognitive capability to understand the question itself or locate it within the domain of science.

(2) Nominal scientific literacy: The individual demonstrates a token understanding of concepts, one that bears little or no relationship to real understanding.

(3) Functional scientific literacy: Individuals can use scientific vocabulary but only within a specific context, such as defining a term on a test;

(4) Conceptual and procedural scientific literacy: Individuals understand the structure of the discipline and the procedures for developing new knowledge and techniques. They understand that scientific inquiry includes asking questions, designing scientific investigations, using appropriate tools and techniques, developing explanations and model using evidence and explanation, recognizing alternative explanations, and communicating scientific procedures and explanations;

(5) Multidimensional scientific literacy: Students develop some understanding and appropriation of science and technology as they have been and are a part of the culture. Students begin to make connections within scientific disciplines, between science and technology and the larger issues of social challenges.” (BYBEE input RAMNARAIN; MODIBA, 2012, p.67 e 68)

⁶ “the ability to identify and express needs, establish goals or expectations and a plan of action to achieve them, identify resources, make rational choices from various alternative courses of actions, take appropriate steps to pursue objectives, evaluate short- and longterm results, and persist in the pursuit of those goals.” (FETTERMAN,1996, p.8 input RAMNARAIN; MODIBA, 2012, p 70).

Crawford, 2004) buscaram investigar práticas de sala de aula de laboratório de nove assistentes de pós-graduação que implementavam uma ER para ensinar NC no ensino superior. No contexto pesquisado, os assistentes eram os responsáveis pela grande maioria das aulas de laboratórios das universidades. Com isso, esses assistentes acabam tendo autonomia em organizar as aulas e em fazer as avaliações, conseqüentemente, a maneira com que a NC é apresentada aos discentes acaba sendo diretamente influenciada pela maneira que os assistentes compreendem e consideram importante esse conhecimento ao programarem suas aulas. Os autores destacam que mesmo diante da importância da NC para se promover a ACT ainda não existe uma instrução no ensino superior sobre a NC, e muitos estudantes acabam não tendo entendimento sobre esse assunto, muitas vezes, aprendendo os conceitos, habilidades, e técnicas da ciência sem possuírem a compreensão dos princípios subjacentes nos quais o conhecimento científico se desenvolve, o que acaba sendo um motivo que gera uma deficiência na inserção da NC nas aulas destes profissionais.

Os resultados da pesquisa de Bautista, Schussler e Rybczynski (2013) apresentaram que é muito difícil implementar a ER com qualidade, o que pode estar atrelado a alguns fatores como: a capacidade dos assistentes de pós-graduação em promover discussões significativas em sala de aula, **tempo** e suprimentos para práticas de laboratórios e as dificuldades dos próprios alunos de graduação em aprender sobre NC.

Por fim, os autores concluem que para que a **pedagogia reflexiva** seja implantada de maneira efetiva e eficaz no ensino superior para que possamos ter a promoção da AC, é necessário existir um apoio pedagógico aos assistentes de pós-graduação. Nesse sentido, percebemos a importância da compreensão e inserção da NC para que possamos ter um ensino voltado para a promoção da ACT, bem como **tempo adequado** para que essas práticas sejam possíveis.

Também analisando práticas de laboratórios de professores, Strippel e Sommer (2015), considerando que a investigação científica é um aspecto importante da AC, exploram como os professores incorporam o aprendizado sobre investigação científica nas aulas de laboratório de Química. Propõem-se examinar como os professores alemães de Química conectam o fazer da investigação durante o trabalho de laboratório e o ensino sobre a natureza da investigação científica. Para os autores, a natureza da investigação científica é como um meta-conhecimento sobre o processo

de investigação, incluindo suas condições. Todas as possibilidades na criação de oportunidades para aprender sobre a natureza da investigação científica são oriundas do professor e, portanto, é importante investigar as práticas dos professores.

Os dados foram oriundos de entrevistas com 14 professores de Química. As análises indicaram que a formação de professores, o desenvolvimento profissional e os materiais educacionais ainda não tiveram um grande impacto na abordagem de ensino da natureza da investigação científica aos professores. Os resultados indicam que o **ensino da natureza da investigação científica** não é uma meta primordial para os professores.

Assim como a natureza da investigação científica é importante para que possamos promover a ACT, outro objetivo pleiteado aos que são favoráveis à ACT dos cidadãos é sua capacidade de, ao entrarem em contato com notícias científicas, conseguirem entender, refletir e se posicionarem. Sobre este assunto, McClune e Jarman (2011) identificaram as principais intenções de aprendizagem para promover a desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes que sustentam a capacidade dos alunos de serem críticos com notícias baseadas na ciência. Além disso, os autores buscaram examinar como esta maneira de ensinar ciências pode ser integrada no currículo do sistema educacional existente. A pesquisa foi desenvolvida em três fases, sendo a primeira constituída de uma entrevista semiestruturada com 26 professores com experiência em educação científica, mídia educação, comunicação científica e jornalismo do Reino Unido, Irlanda, EUA e Canadá. Os professores foram convidados a identificar conhecimentos, habilidades e atitudes que as pessoas precisam para se envolver criticamente com a mídia baseada na ciência. Na segunda fase, 18 estudos professores das 9 escolas participantes do Reino Unido exploraram formas de avanço do uso crítico de jornais no Ensino de Ciências. O objetivo desta fase era fornecer orientação sobre o uso de jornais na sala de aula, alinhando as identificações conhecimento, habilidades e atitudes de engajamento crítico de relatórios de mídia baseados em ciência com prática e experiência em sala de aula. Na última fase da pesquisa, os professores de ciências e de inglês das escolas do projeto deveriam realizar e relatar uma série de tarefas escolares e diversos níveis diferentes de abordagens colaborativas foram explorados. Estes foram caracterizados pelos seus níveis de independência ou interdependência,

e o relatório sobre o trabalho baseado na escola reproduzido forneceu uma visão da atividade e da experiência na perspectiva de um professor.

O principal resultado do estudo foi a elaboração de um modelo pedagógico que integra quatro temas: conhecimento científico, conscientização da mídia, habilidades de alfabetização e hábitos de discernimento da mente, definido como um quadro de desenvolvimento de metas de aprendizagem. Os temas presentes no modelo combinam um total de 27 intenções de aprendizagem que são identificados como fundação, nível intermediário ou superior, dependendo da percepção, grau de dificuldade ou nível de maturidade e/ou experiência que seria necessário para eles. Segundo os professores participantes da pesquisa, este modelo seria capaz de capacitar as pessoas para lerem criticamente notícias científicas. Os autores destacam que mesmo o modelo sendo desenvolvido para o ensino básico, expõe áreas que podem ser exploradas com professores, tais como o trabalho transdisciplinar.

O desenvolvimento da pesquisa aponta alguns aspectos que podemos considerar importantes para a promoção da ACT nas salas de aula, como **a leitura crítica de textos científicos**. Dentre os aspectos, podemos citar a importância de os professores terem **tempo** para desenvolver essas atividades, **conhecimento de ACT** para poderem trabalhar com este foco, **interações discursivas** para orientar seus discursos para esse objetivo, **formação de professor reflexivo** para que possa avaliar e agir sobre sua prática e **formação continuada** para que sempre se mantenha atualizado e possa aprimorar suas ações no decorrer da vida profissional.

Um dos obstáculos que dificulta as pessoas possuírem conhecimentos científicos para serem capazes de se posicionarem e compreenderem notícias científicas, conforme abordado por McClune e Jarman (2011), é a ideia de que o conhecimento científico é muito difícil, para poucas pessoas e elitizado. Assim, devido a esse estigma da sociedade, algumas relações com pessoas consideradas especialistas científicos podem não trazer tantos frutos positivos.

Sobre as relações entre estudantes e especialistas científicos, Pouliot (2011) realiza um estudo de caso com três estudantes do nível superior do Quebec a fim de explorar as maneiras pelas quais estes estudantes descrevem suas relações com pessoas que consideram especialistas científicos. Este estudo fundamentou-se na importância da ACT dos estudantes, devido ao fato de serem os nossos futuros

cidadãos e precisarem saber se posicionar, expressar e se comunicar com pessoas consideradas especialistas científicos, para que possam agir criticamente na sociedade, conforme estimula a ACT.

Os participantes fizeram parte de um grupo de estudo de 15 semanas sobre a controvérsia em torno do uso de telefones celulares; a abordagem adotada para desenvolver essa atividade foi a IIR. Foram realizadas entrevistas com os estudantes que posteriormente foram transcritas e analisadas. Os resultados desta pesquisa indicam que existe uma timidez, insegurança e intimidação por parte dos estudantes em se comunicarem com pessoas consideradas especialistas, pelo fato de os considerarem pessoas com mais conhecimento sobre a ciência.

Os autores destacam a importância que essa abordagem atribui ao relacionamento entre “pessoas comuns” e “especialistas científicos”, pois esta aproximação proporcionaria um favorecimento para uma formação mais segura das pessoas ao se posicionarem e discutirem questões científicas. Nesse sentido, podemos considerar que a IIR é vista como uma abordagem que contribui para a promoção da ACT, visto que promove uma consulta aos especialistas, dentre outras habilidades necessárias na ACT. Assim, podemos dizer que é necessário que professores **conheçam abordagens** que promovam a aproximação de “especialistas científicos” e “pessoas comuns”.

O trabalho de Pouliot (2011) apresenta uma possibilidade de prática em sala de aula que promove a ACT, a IIR. Podemos perceber que as práticas instrucionais em sala de aula podem refletir muito no sucesso da promoção da ACT.

Bradshaw (2017) examinou as práticas instrucionais dos professores de ciências de Barbados para verificar se eram congruentes com as melhores práticas de ensino para ACT. Também procurou determinar o papel demonstrado pelos professores em sala de aula, sua demonstração de aprendizado através do discurso, metas de aprendizagem e atividades de sala de aula. Os participantes desta pesquisa foram estudantes de Ciências de 12 escolas públicas de Barbados com faixa etária de 13 a 14 anos e seus professores. Dentre essas 12 escolas, duas foram aleatoriamente selecionadas para observação. Os alunos participantes da pesquisa foram convidados a relatar as práticas dos seus professores, que seriam posteriormente comparados com as observações realizadas pelo pesquisador. Os dados coletados e as análises realizadas permitiram a autora concluir que existe uma

grande ênfase em práticas como escrever no quadro-negro e memorizar anotações nas práticas dos professores de Barbados. Além disso, ressaltou a necessidade de se ensinar a **Natureza da Ciência** nas aulas e desenvolver **atividades baseadas em problemas**, que proporcionem oportunidades para formar cidadãos com habilidades de pensamento crítico e que consigam fazer a ligação de conteúdos científicos com questões cotidianas. Assim, podemos dizer que conhecer a ACT, ter uma **formação continuada, problematização e conhecimento e inserção da História e Epistemologia da Ciência** são aspectos necessários para que um professor seja capaz de promover em suas aulas de Ciências a ACT.

A partir das leituras realizadas, tanto dos artigos aqui discutidos e aspectos elaborados (QUADRO 2), quanto da fundamentação teórica adotada, voltamos ao primeiro problema de pesquisa apresentado nessa dissertação com o intuito de refletirmos sobre uma possível resposta: *quais aspectos devem ser contemplados na formação de professores de Química capazes de promover a ACT?*

Levando em consideração as especificidades da química, percebemos que conhecer sua natureza e suas particularidades e desafios é fundamental para que possa promover a ACT. Estas questões acabam indo ao encontro de trabalhos que também discutem a importância da natureza da ciência para se promover a ACT. Concluímos, assim, que a natureza da ciência e suas especificidades é primordial para atingirmos o processo de promoção da ACT no ensino de Química.

A partir disso, podemos questionar: conhecer a natureza dessa ciência, no caso, a química, é suficiente para que possamos promover a ACT?

Nossos aspectos demonstraram que não. Muitos outros aspectos são primordiais para que esse processo de promoção de ACT ocorra no Ensino de Química além de se conhecer a natureza e especificidade da química, e me arrisco a dizer, podemos considerar isso também nas demais ciências da natureza. A formação do professor e suas experiências formativas acabam acarretando diretamente nas atitudes profissionais que vão tomar.

Dominar o conteúdo, considerar o tempo em seu planejamento, compreender e entender a importância de QSC, conhecer o conceito de ACT e sua importância, saber a importância e seriedade das interações discursivas promovidas durante sua prática profissional, reconhecer a importância da formação continuada para que possa

sempre estar o mais atualizado possível dentro das possibilidades existentes para melhorias no processo de ensino-aprendizagem, reconhecer e saber a importância de desenvolver a problematização nos processos de ensino, para provocar nos estudantes oportunidades de formação crítica e questionadora, reconhecer que a ciência não é algo estagnado e é fruto do desenvolvimento humano, logo precisa ser ensinada dentro de um contexto histórico e epistemológico, buscar conhecer e aplicar abordagens que promovam o processo de ACT, conhecer e aplicar abordagens CTS nos seus processos de ensino-aprendizagem e, por fim, pleitear uma formação reflexiva, para que em uma futura prática profissional seja possível já estar habituado a refletir sobre sua própria prática, discurso, metodologia, posicionamento, problematização, objetivos que pleiteia com sua prática docente, são fatores que sem dúvida são essências para que possamos manter o objetivo acirrado no que deveria sempre ser o objetivo de se ensinar a ciência: alfabetizar cientificamente todos os seres humanos.

Mas diante da importância que consideramos existir nesses aspectos aqui elencados para se formar um professor de química capaz de promover a ACT, nos questionamos: como poderíamos identificar esses aspectos pleiteados?

Para isso, no próximo tópico teremos o objetivo de buscar indicadores que serão derivados dos aspectos apresentados, e serão posteriormente utilizados para analisar os dados obtidos por meio das entrevistas.

2.3 CATEGORIAS NORTEADORAS DO DESENVOLVIMENTO DA ACT NECESSÁRIOS PARA OS PROFESSORES DE QUÍMICA

Tendo obtido os aspectos necessários para a formação de professores capazes de promover a ACT, temos a necessidade de refletir e buscar, por meio destes aspectos, categorias norteadoras do desenvolvimento da ACT que nos ajudem a verificar se estes aspectos estão sendo contemplados no processo formativo.

Compreendemos como categorias norteadoras as evidências que os licenciandos podem apresentar decorrentes dos processos formativos aos quais foram submetidos.

Diante disso, buscamos desenvolver as categorias norteadoras que serão parâmetros para avaliação dos dados desta pesquisa. Os aspectos que encontramos e as categorias norteadoras que originaram encontram-se descritos no Quadro 3.

A elaboração das categorias norteadoras foi baseada nos aspectos e sua respectiva descrição. Assim avaliamos o que poderíamos avaliar nos dados, sejam eles, áudio, escrita, vídeo, fala, entre outros, que pudesse indicar esses aspectos e o que eles descrevem.

Mediante esse raciocínio, buscamos em cada aspecto encontrar categorias norteadoras que acusariam sua presença. Descrevemos a seguir detalhadamente como esse processo foi desenvolvido.

- *Domínio de Conteúdo:* entendemos domínio do conteúdo como a compreensão suficiente do conteúdo para poder explicá-lo a outras pessoas de diferentes maneiras de acordo com a demanda e necessidade da pessoa para qual se explica. Sendo assim, concluímos que apresentar autonomia com o conteúdo da disciplina e conhecer e apresentar especificidades do conhecimento químico são categorias norteadoras que demonstram o aspecto do **Domínio de Conteúdo**.
- *Disponibilidade de tempo:* durante nosso levantamento, em diversos trabalhos, foi abordada a questão do tempo como fator limitante para o desenvolvimento de práticas de ensino-aprendizagem. Sendo assim, consideramos que a disponibilidade de tempo e sua organização devem ser algo levado em consideração por profissionais que procuram desenvolver práticas que possibilitam a ACT de seus alunos, visto que, ao não considerar esse quesito, as práticas podem não conseguirem ser concluídas e acabarem sendo sem sentido e desorganizadas tanto para os alunos que participam, como para o professor que organiza. Devido a isso consideramos como as categorias norteadoras do aspecto **Disponibilidade de tempo** quando o sujeito da pesquisa considerar a disponibilidade de tempo para desenvolver uma atividade que possa a vir promover a AC.

- *Compreensão sobre Questões Sociocientíficas:* as questões sociocientíficas oferecem discussões, problematizações, senso crítico dentre tantas outras características que são fundamentais para ser alfabetizado cientificamente. Assim, entendendo a importância desse tipo de abordagem para se promover também a ACT, entendemos que categorias norteadoras que podem apontar para possíveis práticas dos licenciandos nesse sentido seriam eles demonstrarem saber o que é uma QSC, identificarem uma QSC em sua realidade e, além disso, proporem estratégias para abordagem da QSC.
- *Conhecimento de ACT:* Não se pode pleitear um objetivo na sua prática profissional de ensino sem conhecer esse objetivo. Sendo assim, para que possamos ter profissionais da educação que promovam um ensino voltado para a promoção da ACT, torna-se necessário que os mesmos tenham **Conhecimento de ACT**, por isso, este foi considerado um aspecto da promoção da ACT. Com isso, e pensando em categorias norteadoras e na estrutura dos nossos questionamentos, concluímos que uma categoria norteadora do aspecto **Conhecimento de ACT** seria saber o que é ACT reconhecendo seus objetivos e propostas no ensino de ciências.
- *Compreensão das Interações Discursivas:* compreender a importância do discurso do professor e das interações existentes oriundas desses discursos é fundamental para que possamos buscar um discurso e posicionamento profissional que pleiteia a promoção da ACT, pois interações discursivas direcionam o sentido e objetivos das práticas de ensino-aprendizagem e ter claro seus objetivos e saber conduzi-los é primordial para que possamos contemplar a promoção da ACT. Assim, apresentar preocupação com os discursos que irá desenvolver quando exercer a prática docente em relação a sua intencionalidade tornou-se categoria norteadora para nós desse aspecto, pois demonstra que o professor sabe da importância do seu discurso e como ele pode conduzir a aprendizagem dos seus alunos, fator necessário para se conduzir à ACT.

- *Formação Continuada:* a formação continuada possibilita aos profissionais, atualizações de estratégias metodológicas, ou até aprendizagens de questões mais atuais que talvez não tiveram oportunidade de aprender durante sua formação inicial. Expressar a importância e necessidade da formação continuada por parte dos licenciandos indica que existe a preocupação por se manter atualizado sobre sua prática profissional e, indo além, indica que compreendem que o ato de ensinar não é algo estagnado e que se aprende uma vez só, ao contrário disso, ensinar exige constante atualização e procura por melhorias nos processos que envolvem o ensino-aprendizagem.
- *Capacidade de Problematizar:* o processo de organizar uma prática de ensino-aprendizagem baseada em problemas gera oportunidades de desenvolver aptidões aos alunos de um ensino que pleiteia promover a ACT. Como exemplo, podemos citar: o questionamento, a contextualização, a prática investigativa, dentre outras aptidões. Consideramos assim que apresentar ideias de problematização ao discutir propostas de aulas é uma das categorias norteadoras que os licenciandos podem buscar estratégias voltadas nessa prática o que acarretará conseqüentemente no favorecimento da ACT.
- *Formação de Professor Reflexivo:* praticar o ato de reflexão sobre sua própria prática possibilita não perder o propósito do seu ensino, além de possibilitar a verificação de falhas, pontos positivos, pontos negativos, dentre tantas outras questões que podem ser utilizadas para aprimorar sempre a prática docente com o intuito de fazer com primor sua profissão. Assim, consideramos refletir, antes, durante e depois sobre suas práticas de ensino, essencial para que os objetivos da ACT não sejam esquecidos e que se possa sempre buscar melhorias para nossas práticas se tornem cada vez mais eficazes nessa promoção da ACT.
- *Conhecimento e inserção da História e Epistemologia da Ciência:* o conhecimento sobre a história e epistemologia da ciência possibilita a

compreensão de uma ciência contextualizada, política, social, dentre outras vertentes. Compreender a ciência dessa maneira faz com que consideramos a importância de sermos alfabetizados cientificamente para que possamos atuar diante dessas questões que envolvem diretamente nossa sociedade e conseqüentemente nossa vida. Assim para nós, entendemos que apresentar ideias que envolvam a história e a epistemologia da ciência é uma categoria norteadora que demonstra o conhecimento dessa vertente do ensino da ciência bem como indica a relevância que o licenciando atribui a inserção da história e epistemologia da ciência.

- *Conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT:* para se promover a ACT é necessário que utilize de abordagens metodológicas que possibilitem essa promoção. Uma categoria norteadora de que os licenciandos têm conhecimento e pensam como uma das possíveis opções de suas práticas promoverem a ACT, para nós, seria apresentarem ou identificarem abordagens metodológicas que promovam a ACT.
- *Conhecimento das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade:* as inter-relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade possibilitam uma formação em prol de uma formação cidadã crítica e participativa, características que também norteiam os anseios da ACT. Sendo assim, as categorias norteadoras que apresentam um conhecimento do licenciando sobre as relações CTS seriam para nós, explicar o conceito de CTS e reconhecer as inter-relações de CTS e sua importância no contexto do ensino de ciências.

Quadro 3 – Categorias Norteadoras do desenvolvimento da ACT.

ASPECTOS DA PROMOÇÃO DA ACT	CATEGORIAS NORTEADORAS DO DESENVOLVIMENTO DA ACT
Domínio do conteúdo	Apresentar autonomia com o conteúdo da disciplina. Conhecer e apresentar especificidades do conhecimento químico.
Disponibilidade de tempo	Considerar a disponibilidade de tempo para desenvolver uma atividade que possa a vir promover a ACT.
Compreensão sobre Questões Sociocientíficas	Saber o que é uma QSC. Identificar uma QSC em sua realidade. Propor estratégias para abordagem da QSC.
Conhecimento de ACT	Saber o que é ACT.
Compreensão das Interações Discursivas	Apresentar preocupação com os discursos que irá desenvolver quando exercer a prática docente em relação a sua intencionalidade.
Formação Continuada	Expressar a importância e necessidade da formação continuada
Capacidade de Problematizar	Apresentar ideias de problematização ao discutir propostas de aulas.
Formação de Professor Reflexivo	Refletir, antes, durante e depois sobre suas práticas de ensino.
Conhecimento e inserção da História e Epistemologia da Ciência	Apresentar ideias que envolvam a história e a epistemologia da ciência.
Conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT.	Apresentar abordagens metodológicas que promovam a ACT.
Conhecimento das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade	Explicar o conceito de CTS. Reconhecer a importância das inter-relações de CTS.

Fonte: Autora, 2018.

3 AS LICENCIANDAS E A ACT

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, interior de São Paulo, com estudantes do curso de Licenciatura em Química. O curso foi criado no *campus* em 2010, devido ao Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais⁷ (REUNI), tem duração de cinco anos e é no período noturno. Segundo seu Projeto Pedagógico (UFSCAR, 2015), o curso visa trazer uma proposta concreta de interligação entre teoria e prática, bem como dos conhecimentos de Química, Física e Biologia, tendo como enfoque a questão ambiental, temática integradora entre as disciplinas. A formação dos discentes tem propósito sólido para que se possa exercer a profissão de professor de maneira crítica-reflexiva para atuar na organização, planejamento e avaliação de processos educativos na educação básica. Além disso, o processo formativo busca estimular os licenciandos a construírem seus próprios conhecimentos para que compreendam e vivenciem a Química como uma ciência em contínua evolução, com seus processos de trabalho, desafios, implicações sociais e como instrumento para a compreensão da realidade e construção da cidadania. O objetivo de formação pleiteado é que o profissional seja capaz de refletir sobre sua própria prática e de atuar no Ensino de Química para a formação cidadã e crítica de seus futuros alunos.

Como o número total de alunos matriculados no curso de Licenciatura em Química extrapolaria as demandas de pesquisa dessa dissertação, critérios de seleção foram criados para escolher, dentre os alunos de Licenciatura em Química, quais poderiam ser sujeitos de pesquisa desse trabalho. Assim, decidimos buscar por

⁷ O Reuni foi instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, e é uma das ações que integram o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE). É um programa do governo federal que tomou diversas medidas, dentre elas condições para que as universidades federais promovam expansão física, acadêmica e pedagógica com o objetivo principal de ampliar o acesso e a permanência no ensino superior. As ações do programa contemplam o aumento de vagas nos cursos de graduação, a ampliação da oferta de cursos noturnos, a promoção de inovações pedagógicas e o combate à evasão, entre outras metas que têm o propósito de diminuir as desigualdades sociais no país. O QUE É REUNI? MEC.GOV. Disponível em: <<http://reuni.mec.gov.br/o-que-e-o-reuni>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

sujeitos de pesquisa que estivessem cursando, ou tivessem concluído alguma das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química (1 ou 2).

O uso do critério de seleção ter cursado pelo menos uma, das duas disciplinas de Metodologia de Ensino de Química existentes na grade curricular do curso, foi feito baseado no conhecimento do Projeto Pedagógico do curso, que consta os objetivos gerais e ementas das disciplinas, e apresenta que ambas as metodologias têm o objetivo de promover a ACT dos estudantes.

Segundo o Projeto Pedagógico do curso (UFSCAR, 2015) tanto a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 1, quanto a Metodologia do Ensino de Química 2, possui carga horária de 60 horas e, geralmente, é oferecida na grade curricular em um dia da semana por todo o período noturno, totalizando 4 horas semanais. Sendo a Metodologia do Ensino de Química 1 oferecida no primeiro semestre do ano, e é pré-requisito para cursar a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2 que é ofertada no segundo semestre do ano.

A disciplina de Metodologia de Ensino de Química 1 tem como objetivo geral ofertar oportunidades para que os estudantes:

[...] desenvolvam conhecimentos pedagógicos e habilidades didáticas que os possibilitem identificar conhecimentos pessoais dos alunos sobre as Ciências e sobre os conceitos biológicos, químicos e físicos que serão objeto de ensino e seu papel na aprendizagem; Elaborem recursos didáticos-pedagógicos e estratégias de ensino que levem em conta tais conhecimentos pessoais, numa abordagem que considere a História da Ciência e o enfoque CTS para o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos científicos; Desenvolvam conhecimentos, atitudes e valores que os possibilitem, como futuros professores, pensar e conduzir a docência numa perspectiva de aprendizagem dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico metodológico sobre o ensino e a aprendizagem na educação científica. (UFSCAR, 2015, p. 91)

Sua ementa diz que a disciplina:

[...] busca garantir a compreensão e a análise das variáveis, conhecimentos e concepções que interferem no processo de ensino e aprendizagem significativa de ciências na escola básica, bem como proporcionar o acesso a conhecimentos sobre abordagens atuais para o ensino de ciências/alfabetização científica. Pressupõe-se que estes conhecimentos dêem subsídios para: (1) o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos e habilidades didáticas que possibilitem a identificação dos conhecimentos pessoais prévios dos alunos sobre as ciências e sobre os conceitos biológicos, químicos e físicos que serão objeto de ensino; e (2) a elaboração

de recursos didático-pedagógicos e estratégias de ensino que levem em conta tais conhecimentos pessoais, a abordagem da História da Ciência e o enfoque CTS para o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos científicos que serão abordados no ensino de ciências (na segunda fase do ensino fundamental) e para o ensino e aprendizagem de outros conteúdos de ensino tais como valores, competências e procedimentos. É esperado o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e valores que possibilitem, aos futuros professores, pensar e conduzir a docência numa perspectiva de aprendizagem dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico-metodológico sobre o ensino e a aprendizagem na educação científica. (UFSCAR, 2015, p. 91 e 92)

A disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2, segundo o Projeto Pedagógico do curso, objetiva de maneira geral:

[...] que os estudantes desenvolvam conhecimentos pedagógicos e habilidades didáticas que os possibilitem identificar conhecimentos pessoais dos alunos, sobre as Ciências e sobre os conceitos biológicos, químicos e físicos que serão objeto de ensino e seu papel na aprendizagem ativa dos mesmos; Elaborem recursos didáticos pedagógicos e estratégias de ensino que levem em conta tais conhecimentos pessoais, numa abordagem que considere a História da Ciência e o enfoque CTS para o ensino e aprendizagem dos conhecimentos científicos. Desenvolvam conhecimentos, atitudes e valores que os/as possibilitem, como futuros professores/as, pensar e conduzir a docência numa perspectiva de aprendizagem dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico metodológico sobre o ensino e a aprendizagem na educação científica. (UFSCAR, 2015, p. 98)

E complementando sua ementa afirma que a disciplina busca:

[...] a compreensão e a análise do pensamento científico historicamente construído e o estabelecimento de correlações entre a visão sobre a natureza e a ciência, as crenças metafísicas e epistemológicas, e a visão sobre o ensino e a aprendizagem no Ensino Médio. Pressupõe-se que estes conhecimentos dêem subsídios para a construção de conhecimentos pedagógicos e habilidades didáticas que possibilitem a identificação das concepções prévias dos alunos sobre a ciência, bem como a elaboração de recursos didático-pedagógicos e estratégias de ensino que levem em conta a abordagem da história da ciência e da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos. É esperada a formação de atitudes e valores que possibilitem pensar e conduzir a docência numa perspectiva dinâmica com permanente reorganização do corpo teórico metodológico sobre o ensino e a aprendizagem na educação científica. (UFSCAR, 2015, p. 98 e 99)

Consideramos, ao analisar os objetivos gerais e ementas das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química 1 e 2 que escolher os sujeitos que estejam, ou já tenham cursado alguma das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química é relevante para os objetivos pleiteados nessa pesquisa, pois as disciplinas abordam a

questão da ACT e diversos aspectos apontados durante o levantamento bibliográfico dessa dissertação, tais como: a natureza da química; a abordagem CTS; as concepções epistemológicas do professor e sua prática pedagógica no Ensino de Química, entre outros. Assim, entendemos que as disciplinas são um marco na formação inicial do estudante para sua capacitação em promover a ACT, pois é a primeira disciplina na grade do curso que busca articular o conhecimento químico com a parte pedagógica.

Além disso, tivemos a oportunidade de acompanhar no âmbito do Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente (PESCD), que tem como objetivo aprimorar a formação pedagógica dos estudantes de Pós-Graduação por meio de estágio supervisionado em atividades didáticas de graduação (UFSCAR, 1997), uma turma de Metodologia do Ensino de Química 2, que era formada por 20 licenciandos em química que desenvolveram uma IIR na disciplina, o que, segundo alguns autores como Foureze (2005) e Pouliot (2011), é uma metodologia que favorece a promoção da ACT.

3.2 AS ENTREVISTAS

Conforme descrito anteriormente, os dados coletados nesta pesquisa são oriundos de entrevista semiestruturada realizada com o consentimento do Comitê de Ética da UFSCar. Todos os participantes receberam, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a Resolução 466/2012 DO CNS (APÊNDICE C).

No total, foram realizadas dez entrevistas agendadas previamente de acordo com a disponibilidade de horário e local que melhor se adequasse aos entrevistados. As entrevistas foram gravadas com o auxílio de um aparelho celular utilizando o aplicativo “Gravador de Voz” versão 2.0.14 para celulares Android e foram transcritas manualmente.

Para ser mantido o anonimato dos entrevistados, os mesmos foram identificados de forma numérica, portanto, temos os participantes: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10. As entrevistas 06, 08 e 10 não tiveram uma gravação audível. Sendo assim, não foi possível considerá-las para análise dos resultados, portanto, somente as

entrevistas 1,2,3,4,5,7e 9 foram transcritas e analisadas segundo os critérios pré-estabelecidos. Sendo assim, todos os dados e estimativas percentuais, que serão apresentados nas discussões e resultados, foram oriundos das sete entrevistas das quais foi possível realizar a transcrição (1,2,3,4,5,7e 9).

Conforme apontamos anteriormente, a primeira etapa da Análise de Conteúdo, momento em que se realiza a leitura flutuante, a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e dos objetivos e a elaboração das categorias norteadoras para análise foi realizada no levantamento bibliográfico e que possibilitou chegarmos ao Quadro 3. De mão destas categorias norteadoras, buscamos nas entrevistas realizadas encontrar as categorias norteadoras do desenvolvimento da ACT, nas falas das entrevistadas. As análises foram feitas individualmente para que fosse minuciosamente respeitada a singularidade de cada entrevistado e valorizada a riqueza de informações que entrevistas podem oferecer, porém, posteriormente, a discussão será feita de forma mais geral, para que assim possamos ter uma ideia do todo, diante da amostragem realizada.

Inicialmente, realizamos uma leitura flutuante das entrevistas, e diante do conhecimento das categorias norteadoras desenvolvidas através do levantamento bibliográfico, relacionamos as categorias norteadoras com os trechos que julgamos encontrar na entrevista.

Para iniciar a análise de nossos dados, iniciaremos traçando o perfil de nossas entrevistadas.

3.3 PERFIL DAS ENTREVISTADAS

Todas as entrevistadas eram do sexo feminino e do curso de Licenciatura em Química da UFSCar, *campus* Araras, e já tinham cursado as disciplinas de Metodologia do Ensino de Química 1. Somente uma das entrevistadas (7) estava finalizando a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2, as demais também já haviam cursado essa disciplina.

Das sete entrevistas analisadas, cinco estudantes (1; 2; 3; 4 e 5), o que corresponde cerca de 71,4% das entrevistadas, eram da mesma turma (oitavo semestre, ano de ingresso 2015), turma em que foi realizado o Estágio Supervisionado

de Capacitação Docente (PESCD) e que foi realizada uma IIR. Uma das entrevistadas (7), do sexto semestre (ano de ingresso 2016), também tinha participado da experiência de uma IIR em outro momento. A outra licencianda (9) era do décimo semestre (ano de ingresso 2014), ou seja, já estava concluindo seu curso, e não havia participado de nenhuma experiência com IIR durante sua formação inicial.

Sobre a intenção em exercer a profissão de professora, das sete entrevistadas, cinco afirmaram querer exercer a profissão (1, 2, 3, 5, 9), uma afirmou não querer exercer a profissão (4), e uma (7) disse que depende do tanto que se sentir capaz de exercer a profissão ao se formar.

Quatro entrevistados (1; 2; 5 e 9) fizeram o curso técnico em química antes de ingressarem no curso de Licenciatura em Química na Universidade. Isso influenciou a escolha do curso de graduação dessas estudantes, como podemos observar nas respostas:

1: Eu fiz o curso de técnico em química e eu trabalhei com etanol de segunda geração. Isso foi lá em Limeira. Aí a gente recebeu um prêmio por causa do projeto e eu vim trabalhar aqui [...]. Então eu conheci o campus... e isso foi em 2014. Aí eu acabei gostando daqui e resolvi prestar.

2: Eu sempre gostei bastante da área de exatas. E desde pequena, até o projeto que eu estou desenvolvendo eu coloquei na apresentação, desde pequena eu gostei bastante de caderno, de brincar de escolinha, esse tipo de coisa, então a parte de licenciatura sempre me agradou por isso. Depois que eu fiz o técnico, que eu não sei se eu contei, mas antes eu cursei o técnico em química, eu já me voltei um pouco mais para área tecnológica. Aí minha ideia inicial era a química industrial, a química tecnológica. Mas eu fiz só o ENEM no meu terceiro ano, e fiz o vestibular da UNESP que eu acabei não passando porque eu não estava pensando muito em entrar para a faculdade no ano de 2015, porque eu ainda estava terminando o técnico. Então... assim não que eu não estava querendo, mas eu não estava esperando. Aí conforme eu fiz o ENEM, a minha nota foi suficiente para o curso aqui, e eu conhecia o curso aqui porque uma das minhas professoras do técnico foi da primeira turma aqui do campus. Então falei assim: "Ahh vou tentar né... É química que eu gosto! Acabei de sair do técnico, a licenciatura eu sempre gostei, sempre tive afinidade e vou tentar." Aí deu a nota e eu vim pra cá!

5: Ah, eu queria fazer pedagogia, tanto que eu comecei o curso de pedagogia na Uniararas, mas por outro lado, eu fiz o técnico em (...) que é química, né? Assim, a gente puxa mais para o processo e não sai da química e eu gostei dessa parte, e daí como eu vi que tinha o curso de licenciatura aqui, eu pensei: " Por que não juntar os dois? ", né? Que eu gosto tanto de química quanto de lecionar [...]

9: Eu já fiz o técnico em química, então meu primeiro contato que eu tive com a química foi no técnico. [...] Aí eu me interessei bastante e eu decidi seguir nessa área.

Podemos considerar que os cursos técnicos e o acesso mais específico aos conteúdos e práticas de uma determinada área profissional, no caso a química, favorecem o interesse dos estudantes do ensino básico a ingressarem em cursos de graduação na área de ciências da natureza. Outro fato que pode ser influenciado por essa formação técnica inicial de grande parte das entrevistadas é que suas visões em relação ao ensino e aprendizagem de química podem ser de uma maneira mais conteudista, e baseada na experimentação, como podemos identificar na fala, por exemplo, da entrevistada 1: *“Quando eu entrei aqui naquela visão tecnicista mesmo, principalmente de técnico. Eu achava que era só passar o conteúdo e acabou, o aluno que “se vira” para aprender literalmente.”* (1). Essa visão mais técnica da química, conforme podemos analisar na fala anteriormente citada, pode refletir na maneira que elas compreendem como deve ser desenvolvido o Ensino de Química. Sendo assim, durante as entrevistas sobre as vivências e opiniões das entrevistadas, poderemos analisar se houve, ou não, uma mudança desse pensamento durante sua formação na graduação sobre como, e para que promovemos o Ensino de Química.

4 AS CATEGORIAS NORTEADORAS DA ACT NAS ENTREVISTAS

Baseados no que discutimos e apresentamos até o momento, iremos adentrar aos dados coletados a fim de procurar identificar a presença, ou não, dos aspectos da promoção da ACT. Discutiremos cada aspecto individualmente considerando todas as sete entrevistas transcritas, para posteriormente podermos ter uma visão geral do que dissertamos nessa pesquisa e o que podemos concluir diante dos dados coletados e analisados.

4.1 DOMÍNIO DE CONTEÚDO

Apresentar autonomia com o conteúdo da disciplina

Conhecer e apresentar especificidades do conhecimento químico

Ao analisarmos as entrevistas transcritas em relação ao aspecto de **Domínio de Conteúdo** podemos dizer que corroboramos com as afirmações de Cigdemoglu, Arslan e Cam (2017) ao afirmarem sobre necessidade de se ter domínio de conteúdo para poder se promover a ACT. Em todas as entrevistas pudemos encontrar falas que expressam a necessidade de se dominar o conteúdo. Como, por exemplo, em: “*Eu acho que tanto para minha compreensão do fenômeno que ela está mostrando[...]*”(1); “[...] *uma visão mais ampla da química [...]*”(2); “*Porque se eu não dominar o assunto como que eu vou ensinar o conteúdo?*” (3).

Cigdemoglu, Arslan e Cam (2017) também discutem a questão da argumentação como ferramenta para a construção do conhecimento, e conseqüentemente o domínio sobre ele e a promoção da ACT. Neste ponto, podemos constatar no trecho:

3: Eu lembro até que teve uma hora que a “B⁸”, falou: “Mais porque vocês estão usando esses dois tipos de óleo, sendo que vocês poderiam usar um só?” Aí ela foi perguntando para mim, eu fui me tocando. “Ahh gente está

⁸ Professora que ministrava a disciplina que a entrevistada relata a atividade realizada.

usando por tal, tal, tal motivo.” Eu nem lembro o que a gente estava usando, mas era alguma coisa do tipo. Aí eu acho que isso ajuda muito também, porque às vezes a gente tem só aquelas práticas prontas, falta um pouco de entender porque eu estou fazendo isso, porque eu estou usando aquele reagente, acho que falta um pouco disso.

Quando a professora da disciplina questiona a licencianda sobre a utilização de mais de um tipo de óleo para fazer os experimentos, a estudante começa a se questionar a respeito daquela decisão e busca explicações, até compreender os motivos que deveria, ou não, levá-la a tomar aquela atitude. Ou seja, esse questionamento iniciado pela professora responsável pela disciplina gerou na discente uma busca por respostas, o que posteriormente resultou no domínio do conteúdo em que estava trabalhando.

Os aspectos macroscópico, microscópico e representacional, fundamentais e específicos do conhecimento químico, foram reconhecidos como importantes e facilitadores da compreensão do conhecimento químico pelas entrevistadas da pesquisa, como podemos observar nas falas: *“Acho que quando você mostra algo macroscópico é mais fácil de você entender”*.(1); *“Na verdade, eu acho que quando o conhecimento é efetivo, quando o aluno realmente entendeu o que a gente tentou passar para ele. Ele vai conseguir enxergar o que ele aprendeu, por exemplo, no dia-a-dia dele.”* (3)

No entanto, ao mesmo tempo em que elas consideram que essas perspectivas (macroscópico, microscópico e representacional) são importantes para sua formação como professoras de química, ainda não possuem clareza e autonomia sobre elas, e em como aplicá-las, pois é necessário que o professor que leciona a disciplina faça a relação para que elas a enxerguem, como podemos observar quando uma das entrevistadas se refere a um exemplo que foi dado por uma professora durante sua graduação: *“[...] Ela (se referindo a professora) falou se você tirar um pote de sorvete do freezer e colocar em cima da pia talvez ele rache, porque aquilo é a temperatura de transição vítrea. Aí ela começou a explicar dessa forma, e a gente começou a entender um pouco melhor”* (1).

Também foi possível observar certa insegurança em abordar essas perspectivas (macroscópico, microscópico e representacional) do Triângulo de Johnstone quando uma das entrevistadas foi questionada sobre isso:

Pesquisadora: Você pensa quando você vai trabalhar e/ou estudar algum conteúdo nesses aspectos? (referindo-se a questão macroscópica, microscópica e representacional)

3: Acho que se eu for trabalhar esse assunto eu conseguiria pensar, mas eu enquanto estudante eu não consigo pensar.

Pesquisadora: Confirma positivamente com emissão de som.

3: Acho que eu consigo mais, por exemplo, se eu dominar o assunto, se eu souber o que eu quero buscar no meu aluno, acho que eu conseguiria pensar no triângulo, mas eu enquanto aluna não, acho que bem difícil.

Pesquisadora: E você acha que é relevante a gente pensar enquanto professora? Por exemplo, eu vou preparar a minha aula, pensar nessa articulação.

3: Acho.

Pesquisadora: Você pensaria?

3: Acho que eu pensaria, por ser um ensino mais efetivo, né.

Nesse sentido, podemos dizer que há um reconhecimento da importância das perspectivas (macroscópica, microscópica e representacional) do conhecimento químico para a formação de um bom professor de química e para promover um bom Ensino de Química, no entanto, ainda não se possui uma autonomia em realizar essas transições entre essas vertentes e a presença dessas articulações das perspectivas macroscópicas, microscópicas e representacional na fala das entrevistadas.

A falta de autonomia das licenciandas em trabalharem essas vertentes do conhecimento químico pode ser resultado, conforme apontado Johnstone (2000), da falta da abordagem macroscópica, microscópica e representacional no Ensino de Química, logo, por não ser muito articulado e trabalhado nos cursos de licenciatura, as licenciandas não possuem autonomia em poder trabalhar essas vertentes do conhecimento químico. Esse dado pode evidenciar a demanda em trabalhar mais essas questões nos cursos de Licenciatura em Química, e estimular mais esse hábito nas licenciandas, para que elas sejam autônomas em trabalhar as questões macro, micro e representacional do conhecimento químico e poderem abordá-los em sala de aula com seus alunos.

Ainda sobre a questão macro, micro e representacional, uma das entrevistadas apontou a IIR como facilitadora do domínio desses vértices de compreensão do conhecimento químico: *“Contribuiu (se referindo a IIR) nesse sentido, quando eu for preparar uma atividade, então sempre vou levar também esses três aspectos (se referindo a macro, micro e representacional) [...] (4)”* Assim, podemos dizer que dentre as contribuições que uma IIR pode oferecer ao Ensino de Química, uma delas seria conseguir compreender e relacionar as vertentes macro, micro e representacional do conhecimento químico. Além disso, em outro trecho de uma das entrevistas, a IIR foi apontada como uma boa estratégia para que possamos abordar o conhecimento químico de maneira macro para os estudantes com temas que fazem sentidos para os estudantes:

4: Se você solta só esses conceitos para o aluno, e começa a explicar, não sei se tem como dizer só a parte química, porque tudo está relacionado, mas...é...como eu poderia dizer?...Se esses conceitos estão um pouco mais soltos, mais teórico, aprofundando no conceito, e não trazendo isso com algo que esteja presente na vivência do aluno conceito, eu acho que esse conhecimento acaba se perdendo. O aluno não retém, não sei se retém...

Pesquisadora: Então você quer dizer assim: que você tem que trazer a questão micro que a gente discute para a macro?

4: Isso. Para a macro, e dentro de um assunto que seja relevante para o aluno. Então, produto de limpeza eu acho que é um assunto, foi um exemplo que a gente trabalhou na sala de aula, e que o aluno conhece produtos de limpeza, ele sabe o que é! Vídeo do YouTube, ele conhece, ele tem contato. Assim, generalizando...ele tem contato com essa plataforma, sabe tem mais relação com a vivência do aluno. Porque uma coisa também é o professor trazer para o macro, numa vivência que é dele, sei lá... vou tratar por exemplo de...deixa eu ver o que eu poderia tratar disso...orgânica? Enfim, que seja, com micro encapsulamento de pectina e sei lá o que. É macro? É. Mas é algo que faz sentido para o aluno? Não. Então, eu acho que também tem isso de bacana na IIR.

Ao analisarmos o primeiro aspecto Domínio de Conteúdo e suas respectivas categorias norteadoras (apresentar autonomia com o conteúdo da disciplina, e conhecer e apresentar especificidades do conhecimento químico), todas as entrevistadas demonstraram se preocupar com o domínio do conteúdo e afirmaram ser importante as especificidades do conhecimento químico como, por exemplo, a escala micro e macro. No entanto, mesmo sabendo da importância dessas vertentes para o conhecimento químico, não conseguimos encontrar em nenhuma das falas a

articulação entre perspectivas (macroscópico, microscópico e representacional) do conhecimento químico. Esses dados evidenciam a necessidade de serem trabalhadas de forma mais intensa e direta, as vertentes (macroscópico, microscópico e representacional) do conhecimento químico nos cursos de licenciatura em química para que os discentes possam ter autonomia e capacidade em trabalhá-las dentro da sala de aula com seus futuros alunos.

4.2 DISPONIBILIDADE DE TEMPO

Considerar a disponibilidade de tempo para desenvolver uma atividade que possa a vir promover a ACT

Sobre a questão do aspecto de **DISPONIBILIDADE DE TEMPO** e sua categoria norteadora, considerar a disponibilidade de tempo para desenvolver uma atividade que possa a vir promover a ACT, percebemos que é uma preocupação que perpassa a mente das entrevistadas, cinco (1, 2, 3, 5 e 9) das sete entrevistadas apontaram a questão do tempo, e sua preocupação em relação a ele, em algum momento durante a entrevista, não necessariamente para promover atividades que irão promover a ACT, mas em um sentido mais geral de ser um fator importante de ser considerado ao programar as atividades de ensino para que possamos atingir os objetivos:

1: Se eu fosse dar aula em uma escola pública eu sei que teria pouco tempo. E a gente procurou pensar nisso também ao longo da atividade [IIR]. Então quando a gente dividiu a turma, e tentou cada grupinho fazer uma coisa e depois trocamos informações. Eu acho que consegui ver que poderia ser feito em uma escola, se eu conseguisse ter esse tempo para planejar, porque eu também acho que é mais trabalhoso. Mas antes eu achava que era impossível preparar isso, mas depois eu pensei, não... mas talvez dê certo.

2: Essa questão do tempo é algo que a gente discute muito aqui no curso, né? Tanto na disciplina de estágio, quanto na disciplina de metodologia, por exemplo. A gente sempre discutiu bastante isso. Não sei se é a minha turma, que sempre puxa para essa vertente, mas a gente sempre fala sobre isso. E é algo que me preocupa, porque... é claro que é aquela coisa, a gente pode usar da desculpa, entre aspas, de não poder desenvolver esse tipo de atividade, por exemplo da Ilha, por causa da questão do tempo. Só que hoje em dia eu acho que a gente pode estar desenvolvendo, a gente pode estar moldando a Ilha, por exemplo, conforme o nosso tempo, entendeu? Não vou

dizer que eu vou conseguir fazer isso de primeira né...Mas eu acho que conforme vai passando, a gente vai ter mais experiência, a gente pode ir moldando de uma maneira diferente, para que consiga ser colocado no tempo que a gente tem. Mas o tempo sempre foi uma preocupação muito presente para mim, enquanto professora, enquanto aluna, né? Para tudo...

Nessas respostas, podemos observar que a IIR também foi apontada como uma abordagem que possibilita pensar a questão do tempo, e desmitificar a falta dele para podermos realizar atividades diferenciadas nos processos de ensino-aprendizagem.

Em outros momentos, observamos, assim como apontado nas respostas anteriores, que o tempo é um fator preocupante, porém agora não é visto como limitador, haja vista que os licenciandos consideram que, conforme forem adquirindo experiência, vão conseguir administrar melhor o tempo e as atividades, e irão conseguir desenvolver suas práticas de maneiras mais significativas e proveitosas para seus alunos e para o processo de aprendizagem:

2: [...] Mas eu acho que conforme for tentando eu acho que é possível sim. Mas a questão do tempo sempre foi uma preocupação e já passa na minha cabeça, em relação ao TCC, como você falou.

3: Que às vezes a gente tem esse problema de pouco tempo, né? Todo mundo adora falar que não tempo para fazer as coisas no ensino, mas no jeitinho certo, acho dá tempo de fazer tudo.

Com as respostas encontradas, percebemos que a **DISPONIBILIDADE DE TEMPO** é um aspecto considerado pelos licenciandos. Um aspecto que chama atenção nas respostas é que, por longa data, se escuta que o tempo é limitante em abordagens metodológicas mais diferenciadas, como é o caso de uma IIR, mas que a visão dos licenciandos em relação a isto está se modificando. Eles enxergam a importância de considerarem o tempo em seus planejamentos, mas agora não encaram mais como um limitador, e sim como um desafiador, que pode ser ajustado de acordo com a realidade e condições que terão ao realizarem suas práticas profissionais. Nesse sentido, devemos entender a disponibilidade de tempo como um fator importante e que deve ser considerado para que possamos promover a ACT, visto que o tempo, mesmo sendo um fator que quanto mais se experiência, melhor

pode ser aproveitado pelos profissionais, ainda é recurso necessário e imprescindível para realizações de atividades como a IIR, desde seu planejamento até sua execução, e sua falta pode acarretar, conforme apontado por Bautista, Schussler e Rybczynski (2013) e Cigdemoglu, Arslan e Cam (2017), em atividades com resultados não muito proveitosos em relação aos objetivos pleiteados no processo de ensino-aprendizagem e promoção da ACT.

4.3 COMPREENSÃO SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Saber o que é QSC

Identificar uma QSC em sua realidade

Propor estratégias para abordagens da QSC

Em relação à **COMPREENSÃO SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**, seis entrevistadas (1, 2, 3, 4, 7 e 9) demonstraram saber o que é uma QSC, e apenas uma das entrevistadas (4) propôs uma QSC, mas não a identificou como tal. Constatamos que as licenciandas sabem algo sobre as QSC, porém identificar, e propor estratégias com QSC ainda são processos difíceis:

09: Aí não sei se entra a questão de violência...

Pesquisadora: É, pode ser uma questão sociocientífica.

09: Porque a gente tratou disso no PIBID.

Pesquisadora: Uhum, entendi.

09: A gente trabalhou bastante tempo, é... com questão de violência, hmm... bullying também...

2: É... eu acho que teria um pouco de dificuldade ainda para achar as questões sociocientíficas. Porque a minha dificuldade é assim: eu nunca sei se eu vou, por exemplo, se eu vou atrás da temática social para daí e ver o que eu posso abordar de conteúdo científico, ou se eu vejo o conteúdo científico que eu quero primeiro para depois pensar na temática social. Então eu tenho sempre essa dificuldade de saber qual dos dois eu vejo primeiro, mas eu acho que se eu aprofundar um pouco mais nos estudos nessa questão da temática sociocientífica, eu acho que conseguiria sim... pensar em algumas possibilidades.

Estas falas nos mostram que ainda existe certa insegurança nas licenciandas em abordar a QSC, o que pode ser resultado da falta desse conteúdo durante sua graduação e vivências acadêmicas, como podemos observar na seguinte resposta: “[...] Então, questões sócio científicas eu vi em uma apresentação essa semana como metodologia, né? Eles até colocaram “ A gente pode trabalhar isso como questão sócio científica. Eu, nunca tive isso assim aqui na graduação, e se eu tive, não foi tão bem explicado então, nem posso te falar o que é...” (5) em outra entrevista, a entrevistada reforça que espera que QSC sejam mais aprofundadas até o término da sua graduação “É uma coisa que vai aprofundar mais, né?”(7).

Ainda tivemos respostas que implicitamente abordaram QSC, mas que não a identificaram como tal, como quando analisamos a fala da resposta de uma das entrevistadas a respeito do que objetiva para seus futuros alunos: “[...] seja na decisão que ele vai fazer para... não sei... o remédio, se ele vai consumir orgânicos, se ele vai consumir vegetais que tem no mercado com agroquímicos[...]"(4), ou seja, nesse caso, a entrevistada gostaria que seus futuros alunos soubessem de posicionarem diante de uma QSC como, por exemplo, consumir vegetais com agrotóxicos, mas não identifica essa situação como tal.

Contraopondo a falta de QSC durante a graduação, em duas entrevistas analisadas encontramos os apontamentos de atividades extracurriculares como oportunidades que proporcionaram a elas conhecerem mais sobre a QSC:

1: Eu ainda não estou dando aula, mas eu estou fazendo um projeto de “IC” que é sobre gênero no ensino de química. Então um dos meus temas, por exemplo, é trabalhar com atletas trans. Então se eu for ensinar a química dos hormônios para os meus alunos, eu pensei como relacionar com algo que está na mídia, por exemplo. E aí trabalhar com essas diferenças entre homens e mulheres. Então, eu acho que dessa forma é mais fácil eles entenderem o que eu estou falando tanto das questões sociais, quanto os conceitos de química mesmo, que é o foco.

3: Acho que questões sociocientíficas eu tive mais contato no PIBID mesmo, foi quando eu aprendi mais a lidar com essas questões. Que a gente acabava levando com os alunos, mas dentro da universidade sociocientíficas foi bem pouquinho, bem pouquinho mesmo.

Essas respostas das entrevistadas levantam outro ponto muito relevante para a formação dos professores que pode favorecer e complementar a formação inicial de

maneira positiva em relação à promoção da ACT, que é a participação de atividades extracurriculares. No caso, as entrevistadas citaram a IC⁹ e o PIBID¹⁰ como responsável em aprimorar sua experiência e domínio nas QSC.

Diante das respostas anteriores das entrevistadas 1 e 3, e sabendo que estas licenciandas se encontram na mesma turma de graduação, concluímos que o fato das licenciandas estarem desenvolvendo sua IC dentro de um grupo que aborda QSC foi fundamental para o domínio sobre as QSC. Vale nos destacar que, mesmo sendo importante e interessante essas vivências extracurriculares para oferecerem essas oportunidades de aperfeiçoamento na formação das licenciandas, as disciplinas obrigatórias deveriam promover essa formação, visto que nem todos os estudantes tem a possibilidade de participarem de atividades extracurriculares, ainda mais se tratando de um curso noturno que a grande maioria dos discentes trabalha integralmente durante o dia e vai à universidade no período noturno.

Com isso, concluímos que existe o conhecer das QSC, mas ainda é necessário aprofundar essa abordagem e experiências nessas questões durante a graduação. Podemos dizer que as QSC ainda permanecem como uma caixa preta para os licenciandos e precisam ser exploradas para que possam dominá-la e utilizá-la como estratégia de promoção da ACT.

4.4 CONHECIMENTO DE ACT

Saber o que é ACT

Todas as entrevistadas responderam à pergunta: “O que é ACT?” ou “Defina ACT. Das respostas obtidas, apenas uma das entrevistadas (9) apresentou uma visão de ACT distante daquela apresentada nesta pesquisa:

Pesquisadora: Entendi. E, se eu pedir para você definir o que é alfabetização científica e tecnológica. O que você fala para mim?

⁹ Iniciação Científica é uma modalidade de pesquisa acadêmica desenvolvida por alunos de graduação nas universidades brasileiras em diversas áreas do conhecimento.

¹⁰ Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

9: Eu acho que alfabetização científica, no meu ponto de vista, acho que tem a ver com você saber ter uma escrita científica, né?! Que eu acho que muita gente não tem hoje em dia, não sabe escrever algo. Um artigo, por exemplo. Uma coisa escrita mais formal. Eu acho que falta muito isso mesmo nos alunos da universidade...

9: É, você saber até interpretar algo mais científico, mais formal. É uma coisa que a gente não consegue fazer, assim.

9: Acho que é isso.

Pesquisadora: E você acha que, por exemplo, você conseguiria promover essa alfabetização científica e tecnológica nos seus alunos?

9: Eu acho que com o que eu já tive na universidade, sim.

Pesquisadora: Uhum. Por que que você fala que sim?

9: Eu acho que até mesmo pela própria experiência...

9: Eu, na minha formação eu me foquei bastante em iniciação científica, por exemplo. E eu tive bastante contato com isso.

9: Então, eu acho que da própria experiência a gente vai aprendendo bastante.

Nesse trecho, verificamos uma visão mais simplista da ACT, como uma forma de escrita científica. Levando em consideração alguns trabalhos citados durante essa dissertação, poderíamos dizer que essa visão da entrevistada é o que Roberts (2007) classifica como a primeira (I) centrada no cientista, descontextualizada. O que na visão de Bybee (1997) chamaríamos de “Alfabetização Científica Funcional”, ou seja, o indivíduo pode usar o vocabulário científico, mas somente dentro de um contexto específico, como a definição de um termo em um teste. O que é diferente da ACT que consideramos ser mais adequada e capaz de suprir a necessidade de um profissional formado nessa perspectiva, que seria a Alfabetização Científica Multidimensional, caracterizada pela capacidade dos estudantes desenvolverem alguma compreensão e apropriação da ciência, e da tecnologia, como fizeram e fazem parte da cultura, e começarem a fazer conexões dentro de disciplinas científicas, entre ciência e tecnologia e as questões mais amplas dos desafios sociais. Vale destacar que essa entrevistada estava no último semestre, sendo que os demais, em sua grande maioria, estavam no oitavo semestre, ou sexto semestre. Além disso, também foi a única entrevistada que não participou de uma IIR.

As demais entrevistadas, ao serem questionadas sobre a definição de ACT, foram mais abrangentes em suas respostas:

1: Eu acho que o fato de você conseguir ensinar para seu aluno algo da ciência, para que ele entenda de fato para que aquela ciência foi usada. E não foi lá uma pessoa x... calma que eu formular mais bonito para você transcrever... Alguém teve aquela ideia do nada e conseguiu explicar aquilo. Explicar toda a questão da história da Ciência, da evolução, das questões políticas e econômicas envolvidas principalmente, para que ele entenda que aquele conhecimento faz parte do processo de alfabetização. E a partir de tudo isso ele pode se posicionar. Então...acho que é todo esse processo.

2: Bom eu vejo a alfabetização científica e tecnológica como a promoção ao aluno que vai estar sendo alfabetizado. De se conhecer da área científica, de ter contato com essa cultura científica, que é nova, né? Geralmente... eu vou pensar no seu caso, que eu estou pensando em alunos do Ensino Médio. Que é nova para ele, então conhecimento dele, ele ter esses conhecimentos, e conseguir a partir desses conhecimentos ter uma reflexão do seu dia-a-dia, do seu cotidiano, por causa do que ele conseguiu aprender a partir, não sei se está ficando meio confuso...[...] A partir desses conhecimentos, e a partir dessas reflexões, possivelmente que esse aluno ter uma conscientização de ações do dia-a-dia dele. E quem sabe ainda, melhor ainda seria, ele conseguir modificar o dia-a-dia dele, a partir dessas noções então de conhecimento científico, da cultura científica, e das reflexões que ele teve, para ele buscar no dia-a-dia, no cotidiano, uma vida melhor para ele, tanto para ele, quanto para a sociedade que ele está inserido, né? Eu acho que é mais ou menos essa ideia que eu tenho.

3: Acho que alfabetização científica e tecnológica está ligada ao fato do aluno entender que tudo o que ele aprende faz parte da vida dele, e ele saber ser crítico enquanto esses assuntos. Acho que alfabetização científica e tecnológica está ligada com o saber, por exemplo, sobre as embalagens de produtos no mercado, acho que é ele saber por exemplo, o que eu falei de descartar pilha. É nessas pequenas coisinhas que ele mostra o quanto ele realmente aprendeu é ciência e tecnologia, trazendo isso para a vida dele, por exemplo.

4: Mais assim está associada a... pessoa ter o conhecimento científico, e conseguir... transmitir, mas também... tomar decisões, posições e escolhas baseadas nesse conhecimento também científico e tecnológico. Acho que seria um pouco isso...não sei se estou satisfeita, mas é isso.

5: Eu acho que definiria como emancipação. Você passaria a oferecer a seus alunos uma situação de aprendizagem em que favorecia ele a tomar decisões, as mais corretas possíveis ou até mesmo não corretas, mas saber o que isso implicaria. Acho que eu definiria assim.

7: saber argumentar através desses conhecimentos científicos alguma situação, por exemplo, você saber um pouco sobre biologia, para poder explicar tal fenômeno, ou saber química ou física... São conhecimentos científicos que são necessários para você ter uma visão mais crítica sobre as coisas.

Observamos nas respostas anteriormente apresentadas que a visão e compreensão da ACT vão ao encontro do que consideramos nessa dissertação: fazer

do conhecimento científico uma das ferramentas possíveis para enxergar e compreender o mundo e tudo que nele acontece, e utilizar esse conhecimento para que, através dele, possamos ser mais críticos e tomar decisões perante a sociedade em que estamos inseridos. Diante disso, torna-se palpável a possibilidade de se promover a ACT por esses alunos, visto que, ao conhecerem a ACT, já torna sua promoção uma possibilidade. Mas, no entanto, nos questionamos: mesmo definindo a ACT, eles se consideram capazes de promovê-la? Vamos analisar as respostas deste questionamento:

1: Sim. Eu estou tentando. Eu espero ser capaz um dia. Eu não sei se hoje eu conseguiria assim todas essas etapas que eu teria que cumprir, mas espero conseguir um dia.

2: Eu espero que sim! Eu acho que sim. Igual eu falei eu nunca coloquei em prática isso, então vou saber com certeza que eu vou conseguir de primeira. Mas que eu vou tentar, eu vou. Isso com certeza!

3: Ahh eu acho que conseguiria, com um pouco de prática, mas eu acho que conseguiria. Teria que treinar um pouquinho, mas acho que eu conseguiria sim. Acho que...levaria um tempo mas eu tentaria.

4: Eu acho que eu pesquisaria um pouco mais sobre o assunto, trocaria mais experiências, e informações quem já tem mais conhecimento nisso, porque eu acho que, o teórico, o conhecimento mais teórico é uma coisa, você ter o conhecimento, e a experiência, de quem já vivenciou, é outra! Então acho que eu teria também essa troca de experiências! Ah eu acho que esse não. Nas metodologias sim. De fazer a relação sim...mas isso acredito que não, ainda não.(risos)

5: Eu acredito que sim, a gente é formada para isso, né? Aqui a gente está formada para tal posicionamento[...]

7: Eu acredito que sim.

Promover a ACT é um dos objetivos pleiteados pelos licenciandos: “*Sim. Eu estou tentando...(1)*”; “*Eu espero que sim!(2)*”. Isso é fundamental para que tenhamos uma formação de profissionais que promovam a ACT, pois nada adiante conhecer metodologias, definições, estratégias entre outras coisas que podemos utilizar no Ensino de Química e de ciências, se o profissional não possuir o objetivo de promover a ACT. Somente tendo esse objetivo, ele procura meios de promovê-lo.

Notamos também a clareza de entender que a formação pretendida no curso é formar profissionais capazes de promover a ACT: *“Eu acredito que sim, a gente é formada para isso, né? Aqui a gente está formada para tal posicionamento[...] (5)”*. Este fato pode justificar o posicionamento das respostas dos demais entrevistados em pleitearem essa ACT com seus futuros alunos, pois estão sendo ensinados a buscarem promover a ACT. Estas respostas sugerem que a formação inicial está sendo efetiva no objetivo de buscar formar profissionais que pleiteiem promover a ACT. O fato da primeira resposta não se enquadrar perfeitamente no que se espera de compreender a ACT, e as demais se enquadrarem, pode ser um indicativo que o fato da entrevistada 9 não ter participado de uma IIR afetou negativamente em sua compreensão sobre a ACT e não contribuiu para uma visão mais ampla e fundamentada de conceitos como a ACT.

Diante das respostas analisadas, entendemos que o curso em que as entrevistadas estão tendo sua formação inicial, está trabalhando para formar profissionais que conheça a ACT, e que busque, através da sua prática profissional promova-la com seus alunos. Fato que vai ao encontro do objetivo descrito no Projeto Pedagógico (UFSCAR, 2015) que objetiva formar um profissional seja capaz de refletir sobre sua própria prática e de atuar no Ensino de Química para a formação cidadã e crítica de seus futuros alunos, fatores que corroboram com a ACT.

4.5 COMPREENSÃO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS

Apresentar preocupação com os discursos que irá desenvolver quando exercer a prática docente em relação a sua intencionalidade

Sobre o aspecto COMPREENSÃO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS e sua categoria norteadora, apresentar preocupação com os discursos que irá desenvolver quando exercer a prática docente em relação a sua intencionalidade, observamos essa preocupação de maneira sutil, decorrente de experiências que as próprias licenciandas tiveram durante sua graduação, por exemplo, na resposta:

1: Quando eu entrei aqui [referindo a ingressar no curso de licenciatura em química] naquela visão tecnicista mesmo, principalmente de técnico. Eu achava que era só passar o conteúdo e acabou, o aluno que “se vira” para aprender literalmente. Aí com isso, principalmente desse esforço dela [referindo-se a uma professora]. De já ter uma formação na área, e mesmo assim querer trazer algo mais fácil para gente aprender, para depois aprofundar aos poucos o conhecimento, eu acho que para mim foi muito bom. Para eu entender que não importa se eu já tenho doutorado na área, quando for dar aula na rede básica, ou para qualquer outra pessoa, eu tenho que pegar algo mais fácil para ir começar a aprofundar. E eu não tinha essa noção quando eu entrei.

A postura de uma professora de buscar alternativas mais fáceis de explicação dos conteúdos e, aos poucos, procurar fazer o aprofundamento das discussões, despertou nessa entrevistada, durante seu processo formativo, uma compreensão da importância das interações discursivas dentro da sala de aula e como essas interações podem ser favoráveis, ou não, para a aprendizagem. Isso ressalta a importância das vivências e exemplos com os quais os licenciandos têm contato durante sua formação inicial, o que posteriormente influencia em sua atuação profissional.

Em outro trecho, a licencianda entrevistada deixa claro que o ambiente que se dá aula interfere diretamente na maneira com que o professor se posiciona e aborda o conteúdo e considera importante isso:

Pesquisadora: E quando você fala dessas preocupações de começar com problemas, questionamentos, enfim. Qual é o seu objetivo com isso?

3: Acho que é mostrar para o aluno como a ciência e a química está sim presente, e como ela às vezes aparece de formas inusitadas. Às vezes eles não imaginam que tem tanta química envolvida, e tem sim. Acho que é importante, acho que tem que resgatar para eles que tudo está presente na química, na física, na biologia, dependendo do âmbito que você for dar a aula.

Em outra resposta, uma das entrevistadas questiona sobre a importância do diálogo durante as práticas e faz uma crítica sobre o roteiro fechado, o que, segundo ela, interfere no aprendizado:

4: Então a gente recebeu um roteiro, tinha concentrações, e a gente só escolheu qual era a planta que a gente ia cultivar. Mas fora isso não teve, sabe... uma... essa liberdade que eu comentei nas outras atividades, e eu acho que isso impacta muito na forma como o aluno vai aprender durante

atividade. Então se você tem que executar algo que está escrito no papel, eu não sei até que ponto isso é efetivo! Porque você está seguindo um roteiro, então o que... que vai ser avaliado? Sua capacidade de ler e reproduzir? E não de encontrar seus próprios caminhos para chegar em uma resposta e etc.

A entrevistada (4) apresenta uma preocupação sobre o objetivo que o professor tem ao realizar uma atividade e, conseqüentemente, como ele coordena seu discurso para isso:

4: O que um aluno vai estar aprendendo a partir da atividade? Eu acho que essa é a grande questão. Quando a gente passa uma atividade em sala de aula, o professor passa, eu entendo que essa atividade vai ter um objetivo no que diz respeito ao aprendizado desse aluno. E aí eu não consigo entender muito, se era bem explícito, talvez para o professor? Ou até mesmo na atividade? Se isso estava “casando” assim...a intencionalidade de você fazer essa atividade, os objetivos que você tinha de avaliar o aluno e a atividade proposta.

Já a entrevistada 7 destaca a preocupação e a importância dada à maneira com que a aula é conduzida e, conseqüentemente, aos discursos e relações que são construídas e decorrentes disso:

7: Isso. Aí eu acho que por isso eu fico um pouco assim, com medo de, com receio de exercer a profissão porque não é algo tão simples que você vai impactar a vida de outras pessoas da maneira de você aplicar uma aula.

Existe uma preocupação implícita com o discurso que será promovido durante a futura vida profissional da licencianda. Isto pode ser reflexo ainda da necessidade de discussões sobre a importância do discurso e das interações que são criadas através dele durante a formação inicial dos licenciandos, o que corrobora com as pesquisas de Souza e Sasseron (2012) e de Danielsson e Warwick (2012), que evidenciam a importância de ficarmos atentos ao tipo e à maneira que o **discurso** é realizado pelos professores, pois este discurso influencia diretamente na formação e identidade profissional dos licenciandos. Sendo assim, tem-se a necessidade de tornar-se explícito a discussão e compreensão da importância do discurso e de como ele é importante para uma prática profissional que promova a ACT.

4.6 FORMAÇÃO CONTINUADA

Expressar a importância e necessidade da formação continuada

A categoria norteadora *expressar a importância e necessidade da formação continuada*, relacionados ao aspecto **FORMAÇÃO CONTINUADA** também foi contemplado nas falas durante a entrevista.

Quando uma das entrevistadas foi questionada sobre a importância da formação continuada, prontamente respondeu: *“Eu acho que é essencial! (1)”*. Assim, este fator é visto como muito importante para a licencianda, que complementa:

1: Seria meio errado, na minha perspectiva, falar que não é porque pensando nas questões de gênero, antigamente não era falado sobre isso nem nos cursos de licenciatura. Ainda hoje a gente tem muita dificuldade de falar. São professores pontuais que discutem sobre isso em matérias específicas, não é algo que transpassa o curso, algo interdisciplinar nada do tipo. E a gente ainda tem professor que é contra. Eu fico imaginando assim...aqui na universidade é assim, para os professores que estão na rede ainda é mais difícil. Talvez se a gente tivesse uma educação continuada fosse mais fácil de estar trabalhando isso. Até porque antigamente ser homossexual era um desvio de conduta, agora é trans. Só que agora esse ano mudou e não é mais. São assuntos que acabam mudando rápido. Então acho que facilita para o professor ir acompanhando também.

A entrevistada considera essencial essa formação continuada, pois contempla a atualização dos professores em temas e abordagens que, segundo ela, são fundamentais para um bom Ensino de Química, como é o caso da QSC apontadas anteriormente (questão de gênero).

Essa mesma entrevistada, em outro momento da entrevista, ressalta a melhoria na prática docente de uma das suas professoras da graduação após realizar uma formação continuada: *“Só que com ela eu vi isso só agora na última disciplina, porque ela foi fazer um intercâmbio fora do país e ela voltou trazendo coisas novas, e o pessoal começou a interagir melhor.”(1)*. Segundo essa entrevistada essa formação que a docente teve no exterior mudou sua prática dentro da sala de aula, e provocou melhorias na compreensão da disciplina. Essa questão da formação continuada de professores universitários foi discutida por Vilela-Ribeiro e Benite (2013) que

destacaram a importância dessa atualização para que práticas sejam revistas e questões sejam conhecidas como, por exemplo, a ACT.

Também foi destacado que a falta de capacidade de contextualizar os conteúdos de um professor pode ser decorrente da falta de formação: *“Talvez para aquele professor, falta um pouco mais de formação, um pouco mais de conhecimento para se começar a contextualizar.”*(2), logo, para a licencianda, a formação continuada é necessária para suprir demandas evidenciadas durante a prática profissional.

A formação continuada também é considerada para atualização do próprio conhecimento científico, além do surgimento de novas metodologias: *“Mas eu acho que minha tia tem muita razão quando dizem e eu levo isso. Ela disse que professor nunca pode parar de estudar, porque é a nossa profissão e a gente tem que saber daquele conhecimento, se melhorou, mudou, o que aconteceu. Eu acho que é interessante, tem sempre que se atualizar. Às vezes acontece que alguma metodologia diferente que você pode utilizar e você acaba não sabendo porque você parou de estudar, então eu acho que a formação deve continuar e eu vou fazer isso. (5)”*.

Com essa resposta, observamos que a entrevistada entende que o conhecimento científico não é/ou está pronto e acabado: *“[...] atualização sobre o próprio conhecimento científico[...]”*(5), indicando que a licencianda entende o conhecimento científico como algo político, social, econômico, entre outros, e devido à isso, os profissionais necessitam de atualizações. Além disso, as questões metodológicas também são apontadas como fator que provoca a necessidade dessa formação continuada: *“Às vezes, acontece que alguma metodologia diferente que você pode utilizar e você acaba não sabendo porque você parou de estudar, então eu acho que a formação deve continuar e eu vou fazer isso. (5)”*, o que demonstra preocupação em se manter atualizada em estratégias metodológicas para poder proporcionar um Ensino de Química de qualidade.

Em três momentos, observamos a relação da profissão de professor com demanda de atualização: *“Eu acho que é importante sim [se referindo à formação continuada]. Eu pretendo fazer mestrado e doutorado. Não sei como, e não sei aonde, ainda não decidi. Mas eu acho que é muito importante para nós como futuras professoras a gente tem que, não especificamente se especializar, mas a gente tem que buscar sempre aprender mais, independente da área específica que a gente*

escolha, mas sempre estar buscando mais.” (3), “Foi o que eu falei, que para você ser professor você tem que estudar bastante [...]”(7), e “Ela disse que professor nunca pode parar de estudar, porque é a nossa profissão e a gente tem que saber daquele conhecimento, se melhorou, mudou, o que aconteceu.”(5)”, como se as demais profissões não demandassem atualização. Essa visão pode ser resultado de uma visão equivocada do professor como detentor do conhecimento inquestionável e detentor de todo o conhecimento existente. O que não tira a importância e necessidade de termos a formação continuada até para que além de atualizar, e/ou ensinar novas estratégias e conhecimentos aos professores já atuantes, poder ser uma oportunidade de desmitificar essa visão de professor como detentor do conhecimento inquestionável.

Diante dos dados, concluímos que a formação continuada é vista como importante e necessária pelas entrevistadas, pois possibilita sua atualização diante de estratégias metodológicas, conhecimentos científicos, recursos didáticos, entre outros. Essa conclusão evidencia que as estudantes compreendem que a ciência e seu ensino não é algo acabado, estagnado, atemporal e pronto. Pelo contrário, mostra que elas compreendem que a ciência evolui, novas informações surgem a todo momento e novos estudos são realizados e novas maneiras de se ensinar são estudadas para que o processo de ensino-aprendizagem sempre seja aprimorado demandando uma formação continuada.

4.7 CAPACIDADE DE PROBLEMATIZAR

Apresentar ideias de problematização ao discutir propostas de aulas

A categoria norteadora “apresentar ideias sobre problematização ao discutir propostas de aulas”, relacionado à capacidade de problematizar, não foi identificado de forma explícita nas falas das licenciandas. Houve um apontamento sobre a intenção em se utilizar a problematização nas atividades que são, e que serão desenvolvidas enquanto professora, como em:

2: Agora questão da problematização, por exemplo, atualmente em qualquer atividade que eu vou fazer eu tento colocar isso. Por exemplo, qualquer apresentação de seminário, eu vou tentar problematizar, e pensar em algum problema que eu pudesse ser resolvido a partir da temática de um seminário, por exemplo. Até no estágio mesmo, eu tento enxergar nas aulas, qualquer possibilidade de problematização. Talvez o professor não pontue como um problema, mas no falar ele está com aquela problematização. Então eu estou me atentando muito mais a isso. Então eu acho que hoje em dia eu consigo tentar pensar em uma problemática para tratar de certos assuntos.

Observamos que existe uma preocupação em problematizar as práticas, mas ideias efetivamente não são facilmente apontadas pela licencianda. Em outro momento da mesma entrevista, a entrevistada aponta a IIR como possibilidade de problematização dos conteúdos: *“E depois a gente começou a fazer, por exemplo, a Ilha que foi muito mais contextualizada, muito mais problematizada, eu comecei a ir atrás das explicações. (2)”*, o que mostra que as vivências oriundas da sua formação inicial possibilita pensar sobre essas questões, no caso a problematização, no entanto, ainda não se tem autonomia para pensar em ideias originais. Este fala ressalta a importância das vivências durante a formação inicial, pois estas podem e devem possibilitar o maior número de possibilidades de conhecer práticas e estratégias que possam vir acarretar em ações futuras dos formandos, como a IIR apontada pela entrevistada.

Em outra entrevista, ao ser questionada sobre a problematização que a IIR apresentou e se a entrevistada considerava importante esse tipo de abordagem, tivemos a afirmação *“Acho.”(1)*, como resposta. Para outra entrevistada, a IIR com a problematização atribui mais significado e relação com o cotidiano para os estudantes: *“[...] a ideia era uma problemática, a partir disso, começar uma problematização que era dos produtos de limpeza, a pergunta da moça lá no post Facebook, e a partir daí desenvolver os conceitos em cima disso. Eu acho que para o aluno atribui muito mais significado, muito mais... faz relação com o cotidiano”(4)*. Esta fala acaba corroborando com a ideia de que a IIR pode ser uma boa estratégia metodológica de trazer uma problematização para o Ensino de Química.

Uma ideia apontada como possibilidade para a problematização foi a questão de debates, conforme é afirmado na resposta: *“Eu acho que também todo bom começo de debate começa com uma problematização.(3)”*

Com as entrevistas analisadas, podemos perceber que existe uma valorização por parte das licenciandas sobre a questão da problematização no Ensino de Química,

mesmo não sendo expostas ideias que poderiam ser realizadas para promover essa problematização, a não ser a questão da IIR, que foi apontada como uma boa opção de promover uma problematização, e deixar o Ensino de Química mais significativo para os estudantes.

4.8 FORMAÇÃO DE PROFESSOR REFLEXIVO

Refletir, antes, durante e depois sobre suas práticas de ensino

O aspecto **FORMAÇÃO DE PROFESSOR REFLEXIVO** e sua categoria norteadora, refletir, antes, durante e depois sobre suas práticas de ensino, permeiam todo o pensamento e respostas dos entrevistados. O que demonstra que a formação desses licenciandos tem essa preocupação, o que, ao nosso ver, é favorável para o processo de promoção da ACT, visto que ao se promover uma formação reflexiva, os profissionais poderão avaliar suas práticas e manter o foco de suas ações em promover a ACT de seus alunos, se esse for seu objetivo.

Destacamos que três disciplinas, os Estágios Supervisionados, e as Metodologias do Ensino de Química 1 e 2, foram apontadas pelas entrevistadas como oportunidades de promover essa reflexão. Sobre a disciplina de Metodologia do Ensino de Química, as entrevistadas relatam:

1: [...] Nossa! Aí complicou... Ai eu não sei se teve uma específica. Eu gosto bastante das aulas da professora de metodologia, porque eu acho que ela consegue fazer com que a turma converse bastante. Isso era uma coisa que minha turma não faz nas outras disciplinas.[...] [...] com a aula de metodologia a gente fala mais, só que mais sobre as experiências.

Entrevistada se referindo a uma vivência que teve na disciplina de metodologia:

2: Eu falei assim: “Cara, eu devia saber isso. Porque eu não sei isso? Alguma coisa está errada.” Então isso me despertou... Eu lembro que fiquei até mal, porque eu a “nerdona”, que gosta de saber tudo (risadas). Aí eu fiquei: “Nossa eu não! Como assim? Eu preciso estudar, eu preciso estudar...” A ideia do: “Eu preciso estudar” deu lugar ao “Eu preciso desenvolver uma outra maneira de estudar.” Porque se eu já estudei de uma forma e não deu certo, então eu

preciso arrumar uma outra maneira de estudar, pensar de outra forma. E isso foi o que mais me chamou atenção na atividade.

Percebemos que a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 1 e 2, por meio das discussões e atividades propostas, possibilita um questionamento, reflexão e inquietação dos licenciandos para que eles pensem sobre suas práticas e repensem seus hábitos, seja de estudo, ensinar e, conseqüentemente, no futuro em sua ação profissional.

Ainda na disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2, observamos que a IIR aplicada aos alunos foi vista como uma oportunidade que possibilitou essa reflexão e isso foi identificado pelas próprias entrevistadas que participaram da atividade.

Pesquisadora: [...] Você acha que na sua formação, a experiência da Ilha, por exemplo, te proporciona a reflexão? Uma formação reflexiva? No sentido de você refletir sobre sua própria ação, sobre sua formação, sobre o que você pode melhorar, sobre o que é positivo, e o que é negativo? Ela te proporciona? O jeito que você está passando durante a graduação? A maneira que as disciplinas estão sendo desenvolvidas? Qualquer uma no caso, né. Elas estão te proporcionando esse tipo de formação?

2: Eu não vou saber te dizer como, mas eu acredito que sim. Não só na parte social, né? Da minha vida de tomada de decisões, e de olhar as coisas criticamente... mas, igual eu falei, eu não sei dizer, não sei se eu sou muito... mas enfim todo esse tipo de contextualização, essa ideia, me trouxe um lado muito mais humano também, sabe? Então eu acho me proporcionou uma alfabetização nesse sentido também... de relacionamento humano, também. E a questão científica no meu dia-a-dia sem dúvida! Eu acho me proporcionou uma visualização das coisas de uma maneira diferente. Um enxergar de uma maneira diferente, não sei te dar exemplo, mas possibilitou. Não sei te dizer como, mas eu consigo ver que tem diferença de como eu pensava, de como eu opinava anteriormente, de como é agora, por exemplo.

Pesquisadora: E você acha, por exemplo, que essa questão de você refletir sobre a sua ação, sobre essa prática, sobre que fez, sobre o que você vai fazer... repensar você acha que isso é importante?

2: Nossa demais da conta! Muito! Por que até agora voltando para esse lado pessoal, eu... decidi sair do laboratório que eu estava, de mudar totalmente a minha ideia do que eu ia fazer do meu TCC, do que iria fazer para minha vida, no meio tempo que eu estava na disciplina [referindo-se a disciplina de metodologia]. Então assim, eu não vou dizer que foi por causa da disciplina, por causa da atividade, mas eu tenho plena certeza de que assim... me despertou uma reflexão muito grande, tanto da minha formação, quanto meu lado pessoal, do que eu queria fazer, do que eu pensava para minha vida. Então... acho que sem dúvida.

7: É, essas atividades, né? Vamos dizer assim que, impactaram bastante principalmente metodologia, a professora faz umas atividades que deixa você bem impactado numa situação que você tipo, que você tá no terceiro ano, mas sem conceitos básicos e que você não sabe, né? Eu acho que a gente teve uma atividade de ciência dos materiais que a professora perguntou, como que é a ligação metálica. A pessoa ficou meio, assim, não sabia o conceito básico da escola. Pô! Eu estou no terceiro ano, eu não sei o conceito básico! Sendo que eu vou ter que, se eu for uma professora, vou ter que dominar o conhecimento, escolher um método, modelo pedagógico para poder seguir, e por isso que eu tenho medo de, tenho um certo receio, não medo, um receio de exercer a profissão, que é igual falei eu quero se eu for uma professora quero ser a, uma professora melhor do que as que eu já tive, não uma professora tradicional, ah... e chegar lá e passar o conteúdo na lousa, então eu vejo essa atividade como muito importante para poder... você reflete bastante a importância do papel do professor para o aluno, o que ele pode refletir na vida daquela pessoa e nos conhecimentos que o aluno vai formar também.

Nos trechos acima, percebemos que a IIR e a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2 extrapolaram a reflexão sobre a prática, indo além e fazendo reflexões sobre o futuro profissional e pessoal das entrevistadas.

Quando a entrevistada (3) foi questionada sobre a contribuição da IIR em sua formação, observamos que a IIR é vista como uma oportunidade de refletir sobre os conteúdos e maneiras que podem ser trabalhados no Ensino de Química: *“Acho que essa atividade me ajudou bastante nesse quesito. De parar e pensar: Olha eu posso trabalhar tal, tal coisa, com coisas que eu já dei. Com coisas que eu vou trabalhar...(3)”*. Assim, podemos considerar que, para as entrevistadas que participaram da IIR, foi uma oportunidade de refletir sobre as metodologias, avaliações, práticas, entre outros, no Ensino de Química. Esses fatores favorecem uma boa avaliação da IIR como recurso metodológico no Ensino de Química, em prol da promoção da ACT.

Outra prática oferecida durante o curso e considerada como possibilitadora da reflexão das estudantes foi o caderno de diário de estágio. Sobre esse caderno, que corresponde ao ato de escrever suas observações e reflexões durante seus estágios na graduação, uma das entrevistadas aponta:

1: Acho que sim. Principalmente nas disciplinas de estágio. Porque a gente tem que fazer um caderninho, e as coisas que acabam passando despercebido, por exemplo, na aula eu vi tal coisa, só que na hora você acaba não pensando sobre aquilo. Aí quando você vai escrever no caderno você tem que lembrar daquilo que acaba colocando suas considerações, você acaba fazendo essas análises, essa autocrítica.

Essas disciplinas favorecem essa prática reflexiva, tanto coletivamente, por meio de conversas com a turma da sala, quanto individualmente, por meio das anotações dos cadernos de estágio. Estes processos estimulados durante a graduação podem provocar hábitos saudáveis e positivos nos futuros professores sobre a reflexão sobre suas práticas profissionais. As estudantes reconhecem essa prática de reflexão sobre a prática como uma possibilidade de aperfeiçoar e melhorar sua atuação profissional: *“Acho que sim. Se eu reconhecer algum erro eu acho que vou tentar me transformar para que eu não cometa aquele erro de novo.(1)”*, além disso reconhecem a importância desse processo ser contínuo para um professor:

Pesquisadora: E você, por exemplo, que esse processo é pontual ou ele deve ser contínuo?

1: Acho que deve ser contínuo. Tantas nas outras áreas quanto com os outros professores, a gente acaba tentando pegar alguma coisa que a gente acha mais importante e ir relacionando.

Assim, podemos entender que a licencianda identifica esses momentos oportunos de reflexão e reconhece a importância desse processo de maneira contínua em sua prática profissional.

Outro aspecto evidente sobre as reflexões que as licenciadas possuem durante sua formação inicial é sobre a necessidade e a preocupação que possuem por não identificar ter uma formação em que matérias específicas e pedagógicas são trabalhadas em conjunto. O que podemos observar nos trechos:

1: Eu acho que tem bastante enfoque (se referindo aos conteúdos específicos de química). Eu acho que poderia ser um pouco mais relacionado com as questões do ensino mesmo, porque se eu aprendo analítica, eu tenho que saber como que eu vou ensinar isso. Porque se é um curso de licenciatura, tem que estar mais voltado para isso. Trabalhar um monte de técnica por exemplo, pensar em formas de ensino para isso. Não que eu seja contra as técnicas, eu acho que elas são muito importantes, mas algumas coisas eu acho que poderia ser matéria optativa para quem quer seguir essa área. Como é um curso de licenciatura eu sou meio crítica enquanto a isso, porque eu acho que tem que ser mais na área de ensino, tem que ser mais focado nisso.

Pesquisadora: Então você fala, por exemplo, as disciplinas específicas do conteúdo químico, da química pura, ela meio que não conversa com as disciplinas pedagógicas?

1: Isso.

Pesquisadora: Então você acha que falta esse link? De quebrar esse muro que existe?

1: Sim. A gente até vê que eles não conversam entre eles. Pelo menos é essa a visão que eu tenho. Outra coisa também é que é bem fragmentada né. Então... se eu fosse dar uma atividade de ilha de racionalidade. É assim que fala? Eu nunca lembro como fala...

Pesquisadora: É Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. IIR que eles falam.

1: Eu não conseguiria, se eu fosse hoje eu ter que dar essa atividade, eu iria ter muita dificuldade em relacionar físico-química com orgânica, por exemplo. Porque na minha formação eu acho que isso foi muito separado. Os professores não conseguem... eu vejo que... na minha visão tá bom? Eles não conseguem relacionar os assuntos de uma forma que seja mais fácil da gente entender, para a gente conseguir pensar em como esse assunto pode ser abordado na escola. Acho que essa fragmentação acaba dificultando muito.

Pesquisadora: De você depois aplicar esses conteúdos enquanto professora?

1: Isso.

Pesquisadora: Então você fala que essas divisões né? Das disciplinas elas acabam dificultando você depois fazer essas inter-relações para poder trabalhar esses conteúdos de uma maneira mais geral?

1: Isso.

Pesquisadora: Você vai pegar um tema, por exemplo, uma questão sociocientífica e fazer as inter-relações com os conteúdos que a química pode estar trabalhando ali dentro.

1: Isso.

Pesquisadora: Então você está falando que isso é uma dificuldade?

1: Isso.

3: Eu sempre pensei que curso de verão juntar duas disciplinas, uma de licenciatura e uma de exatas e tentar fazer um simpósio...acho que seria legal! Porque nós que aprendemos área de educação, separada da área específica é muito difícil você imaginar, por exemplo, eu dando uma aula específica de físico-química, mas de uma maneira...com uma metodologia legal.

4: O que eu acho que falta um pouco é uma interligação entre o que a gente vê no pedagógico, e como que a gente vê no específico.

4: E até a questão eu falei da vivência, e da autonomia que você tem em aplicar esses links, fazer essas relações, isso seria muito mais explorado porque se você faz isso durante as disciplinas... com a maioria das disciplinas que você tem, quando você chega ao final de seu curso, você está muito mais

bem preparado para fazer isso numa sala de aula! Então se você aprendeu físico-química, fazendo essas relações com as disciplinas até então ... não sei... com a psicologia, porque na psicologia do aprendizado tem muita coisa que a gente poderia trabalhar durante as específicas, vamos se dizer assim. E até quebraria um pouco essa divisão de específica e pedagógica que eu acho que no fundo tem... porque você não vai ver metodologia de ensino ... ahhh... eu falei... eu ia falar que não dá para falar de metodologia do ensino em uma aula de físico-química, mas dá. Se o professor... ele... dá. Dá sim! Eu acho que poderia ser mais combinado isso.

Essas falas corroboram com os estudos (MALDANER, 2006; MIRANDA, SUART e MARCONDES, 2015) que consideramos na análise bibliográfica deste trabalho, que apontam essa divisão entre as disciplinas pedagógicas e específicas como uma limitadora no processo de favorecer uma promoção da ACT. Nota-se que, mesmo existindo oportunidades de uma formação reflexiva, as licenciandas, por meio de suas próprias reflexões, identificam a necessidade de uma integração entre disciplinas pedagógicas e específicas para terem mais autonomia em poderem atuar no seu futuro profissional.

4.9 CONHECIMENTO E INSERÇÃO DA HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA

Apresentar ideias que envolvam a história e a epistemologia da ciência.

Em relação ao aspecto CONHECIMENTO E INSERÇÃO DA HISTÓRIA E EPISTEMOLOGIA DA CIÊNCIA e sua categoria norteadora, apresentar ideias que envolvam a história e a epistemologia da ciência, notamos que foi um dos mais ausentes nas entrevistas avaliadas. Como podemos observar na resposta da entrevistada 1: “[...] Uma questão de história da Ciência também eu acho bem interessante, na nossa grade não tem. Eu acho que seria bem bacana se tivesse.”(1); “[...] só a história epistemologia da Ciência que eu não me vejo muito[...]”(2)” e em “É relevante! Porém, eu não lembro de ter visto muitas vezes durante a minha graduação.”(4). Nesse caso, a licencianda reconhece a importância desse conhecimento para sua formação, ao mesmo tempo em que sente a falta de ter esse conteúdo. Avaliando essas falas apresentadas, e considerando que todas essas entrevistas se encontram na mesma turma, e mesmo semestre do curso (oitavo),

temos algo relevante para destacar. No Projeto Pedagógico do Curso de 2015, o qual vigora desde o ingresso dessas estudantes no curso, existe uma disciplina de Filosofia e Sociologia da Educação prevista para o sétimo semestre do curso, e que segundo seus objetivos gerais e ementa, objetiva essa formação sobre as questões epistemológicas e históricas da ciência. Considerando esses fatos, podemos dizer que ou as licenciandas entrevistadas não cursaram ainda essa disciplina, pois a grade não precisa necessariamente ser realizada na ordem que é sugerida pelo Projeto Pedagógico, ou elas cursaram a disciplina, no entanto, a mesma não contemplou de maneira satisfatória a formação nesse quesito.

Quando questionadas sobre a importância desse conhecimento em sua formação inicial as entrevistadas destacam: *“Eu acho até para a gente entender que ela não é linear, e tem toda a questão crítica atrás do desenvolvimento científico e tecnológico.(1)”* e ainda temos: *“Então acho que foram poucas, mas eu acho que deveria ser mais abordado, porque eu acho relevante. A gente estuda isso, a gente produz, muitas vezes, conhecimento, não sei se produz conhecimento (risos), mas a gente produz conhecimento para área de ciências, e a gente não discute sobre o que é Ciência? Sabe...[...] A gente faz Ciência e não discute sobre? Eu acho extremamente importante sim que seja abordado durante o curso. (4)”*. Assim observamos que existe um reconhecimento da importância que se tem desse conhecimento histórico e epistemológico da ciência para que se possa trabalhar os conteúdos de uma maneira mais relevante. Somente em uma das entrevistas detectamos a presença de uma ideia de apresentação da história no ensino de ciências: *“[...] depois ia apresentar com calma toda questão histórica também da tabela periódica, eu acho que seria bem bacana.(5)”*. Essa mesma entrevistada aponta, em outro momento de sua entrevista, que entrar na faculdade possibilitou uma abertura de visão sobre as questões históricas que envolvem a ciência, como podemos observar no trecho: *“[...]Quando entrei aqui, eu vi que tinha uma coisa por trás, o porquê disso, quem descobriu e tudo mais, uma questão histórica por trás, um porquê de o cara ir lá e pesquisar sobre isso. Então eu acho que quando eu fosse ser professora eu acho que isso é uma das coisas que eu vou com certeza falar o porquê de que pesquisou isso, porque para levantar questões assim, eu acho que são importantes.(5)”*. Com esse trecho, e diante de outros apontamentos sobre a importância desses aspectos históricos e epistemológicos no ensino de ciência,

percebemos que existe uma preocupação por parte dos professores em trazer isso no processo de formação inicial dos licenciandos, mesmo que, segundo os próprios licenciandos, não seja o suficiente para sua formação nesse sentido.

Com isso, podemos destacar necessidade de se intensificar esse aspecto na formação dos licenciandos do curso em questão, seja por meio da disciplina que se propõe a abordar essas questões, Filosofia e Sociologia da Educação, seja por todos os professores e disciplinas do curso, pois, a nosso ver, questões epistemológicas e filosóficas da ciência perpassam todos os conteúdos e deveriam estar inseridas em todas as abordagens em processos de ensino-aprendizagem que buscam uma formação que possibilite a ACT.

4.10 CONHECIMENTO DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS QUE PROMOVAM A ACT

Apresentar abordagens metodológicas que promovam a ACT

Observamos que sobre o aspecto **CONHECIMENTO DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS QUE PROMOVAM A ACT** e sua categoria norteadora, apresentar abordagens metodológicas que promovam a ACT, existiu certo posicionamento das entrevistadas sobre a preocupação em encontrar abordagens metodológicas diferenciadas para poder atender as demandas dos seus alunos e poder proporcionar um ensino efetivo, ou seja, que o aluno entenda o conteúdo e possa utilizá-lo em outras esferas da sua vida, como podemos observar essa em: “*Se eu preciso trazer um vídeo, se eu preciso trazer um jogo, se eu preciso enfim mudar a aula, fazer uma brincadeira ou alguma coisa assim, mas para que eles entendam.(9)*”.

Outro ponto observado, e já apontado anteriormente em outros momentos de discussão dessa dissertação, é a preocupação que existe em saber além do conteúdo específico, saber como se ensinar o conteúdo específico, como podemos observar em: “[...] *se eu aprendo analítica, eu tenho que saber como que eu vou ensinar isso.(1)*”. Assim percebemos a preocupação que se existe em, de fato, formar-se professor capaz de interligar abordagens metodológicas aos conteúdos específicos.

Como destaque sobre questões de abordagens metodológicas, estão os apontamentos feitos sobre a disciplina de Metodologia do Ensino de Química 2 e sobre a experiência da IIR:

2: Eu acho que o que as disciplinas de Metodologia me marcaram bastante porque me fez enxergar de uma outra forma, né? A química específica e como ensinar ela de maneiras diferentes. E me marcou bastante o desenvolvimento da Ilha que a gente fez sobre os produtos de limpeza.

2: [...] E nas de Metodologia porque a gente não conhecia essa maneira de se ensinar química.

2: E eu acho muito interessante desenvolver um projeto (referindo-se a IIR) desse de usar a tecnologia. A gente usou no desenvolvimento da Ilha, as TIC'S. No estágio que eu estou acompanhando a outra a moça que está fazendo junto, ela está fazendo regência. Ela fez uma aula na sala de informática, e é incrível como o envolvimento dos alunos foi totalmente superior! Então esse tipo de coisa é muito interessante de se levar para a formação de professores. E eu acredito que a disciplina me trouxe isso.

2: Agora quando eu cheguei aqui na faculdade abriu bem mais o leque, então eu acho que a contribuição foi justamente de me mostrar, de me fazer perceber que existem outras maneiras de se envolver o ensino, especialmente química, de formas diferentes.

2: [...] mas enfim... como a Ilha... eu vi que foi algo muito bom para mim, então eu quero poder proporcionar isso para meu aluno. Então acho que por isso que eu vou tentar levar isso para quando eu for dar aula também.

4: [...] até a ilha interdisciplinar de racionalidade é uma forma que a gente aprendeu em metodologia isso, a gente não tinha visto antes, e que agrega sim! Foi importante para gente... até por em prática, e ver como que se faz uma aula assim. E poder posteriormente aplicar para os alunos.

Pesquisadora: Tem alguma que você já considera para sua prática futura? Que você já conheceu na sua graduação?

5: Sim, as ilhas eu acho que é um dos pontos que vai ser trabalhoso, mas eu quero que quando eu estiver dando aula, quero aplicar isso, é... essa metodologia. Acho que é essa que mais chama atenção e que eu quero trabalhar.

A ideia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) surgiu através da busca de Fourez por metodologias que possibilitassem a ACT. Sua divulgação deu-se por meio da obra do autor intitulada *“Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de*

las finalidades de la enseñanza de las ciencias.” Segundo Fourez (2005), a maneira clássica que as aulas costumam acontecer poderia ser um dos motivos geradores da crise escolar. Para o autor, é necessário que as disciplinas se inter-relacionem e que as teorias e conhecimentos não sejam o objetivo da aprendizagem, e sim o meio para que se aprenda algo maior, que ocorre na sociedade.

Assim, o autor propõe um modelo multidisciplinar nomeado Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, que tem por objetivo promover aos participantes a compreensão das situações para poder agir sobre elas. A IIR possui oito etapas que são o clichê, a elaboração do panorama espontâneo, consulta aos especialistas e as especialidades, indo à prática, abertura aprofundada de uma ou outra caixa preta, esquematização global da situação pensada, aberturas de certas caixas pretas sem ajuda de especialistas, síntese da ilha de racionalidade produzida (produto final). Vale salientarmos que as etapas não são obrigatórias, nem precisam seguir uma ordem ou período pré-determinado. Cabe ao professor coordenador do projeto avaliar qual é a melhor ordem, duração e até a exclusão de algumas das etapas propostas por Fourez.

Alguns trabalhos já discutem a promoção da ACT por meio da IIR, como no trabalho de Paiva (2016), que avalia dissertações publicadas na área da Educação em Ciências e Matemática que apresentam vivências em IIR e conclui que:

[...] as vivências de IIR contribuem para promover a ACT nos estudantes, favorecendo, principalmente, o ensino contextualizado, o desenvolvimento de habilidades operacionais, como a criação de modelos, interpretação de contextos e realização de debates, a autonomia, a comunicação e o domínio de conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais. (PAIVA, 2016, p.15)

As etapas que compõem a elaboração de uma IIR sugerem uma possibilidade de participação ativa dos estudantes, uma interação entre os pares e entre especialistas, o que favorece a desmistificação do conhecimento científico, além da possibilidade de elaborar hipóteses, levantamento de questionamentos, discussões, reflexões, todas características fundamentais para a construção do conhecimento científico e de uma formação crítica.

Esses aspectos apontados por Fourez (2005) e Paiva (2016) podem ser identificados nas falas em:

1: Por exemplo, eu nunca falei na aula. E nessa aula eu tinha que falar, porque era a minha pesquisa, era meu grupo que estava desenvolvendo aquela área e todo mundo tinha que saber o que estava falando. Então eu tinha que falar na aula.

Essa fala, da entrevistada 1, indica que ela teve que devolver o debate entre o grupo e a comunicação com o grupo e toda turma, fatos que Paiva (2016) aponta como favoráveis de serem devolvidos em uma IIR.

A interação entre os pares fica bem explícita na fala da entrevistada 2:

2: Tanto é... assim que é um aspecto engraçado de apontar, é que minha turma sempre foi muito dividida. Então por exemplo, nessa disciplina que a gente teve que ter um coletivo, até a turma se uniu mais, sabe? Também me marcou muito por conta disso. E partir de relações que eu tive a partir dessa disciplina, hoje em dia por exemplo, eu converso com todo mundo da minha turma...enfim...também me marcou mais nesse quesito pessoal, não só na formação, além da formação.

Diante dos dados e da bibliografia levantada, podemos considerar a IIR uma boa vivência na formação de licenciandos, pois segundo as próprias entrevistadas que participaram dessa atividade, a IIR promoveu a interação entre os pares, a desenvoltura em relação ao discurso, um ensino contextualizado, a autonomia dos estudantes, entre outros. Fatos que foram tão marcantes e significativos em suas formações a ponto considerarem a IIR como uma das atividades que mais marcaram durante sua graduação, citando-a, em alguns casos, sem ser mencionada, e considerando-a como possível estratégia de ensino para seus futuros alunos.

4.11 CONHECIMENTO DAS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Explicar o conceito de CTS e Reconhecer a importância das inter-relações de CTS

Sobre o **CONHECIMENTO DAS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE** e suas categorias norteadoras de explicar o conceito de CTS e reconhecer a importância das inter-relações de CTS, existe um reconhecimento da

importância das licenciandas em relação às inter-relações CTS, no entanto, não foi observada uma explicação do conceito, embora reconheçam sua importância e, muitas vezes, apontam os objetivos pleiteados em um currículo CTS, que seria a formação crítica dos alunos. Por exemplo, quando uma das entrevistadas é questionada sobre a importância, ou não, de se trabalhar com problematização, CTS, QSC, entre outros, ela é incisiva em afirmar a importância de trabalhar essas questões no ensino, como podemos observar: *“Ah eu acho que tem que trabalhar sempre. Não assim em cada conteúdo eu tenho que trabalhar, mas eu tenho um eixo, um semestre, por exemplo, eu posso trabalhar com questões assim. Eu acho que acaba ajudando bastante. (1)”*

Ainda na mesma entrevista, temos o destaque sobre a disciplina de Metodologia do Ensino de Química em abordar a questão CTS, ao questionar sobre uma disciplina específica sobre esse tema, a entrevistada afirmou não ter, mas, em contrapartida, destaca que a disciplina de metodologia abrange bastante a discussão, como podemos observar: *“Específica não, mas a gente trabalhou bastante na disciplina de metodologia.(1)”* e afirma que em outros momentos devido a essa abordagem da disciplina de metodologia sobre CTS possibilitou à sua turma utilizar dessa estratégia em outras disciplinas, como podemos observar na fala: *“[...] mas o pessoal da minha turma, eu vejo que eles estão trabalhando bastante agora. Teve um pessoal que está fazendo seminário neste semestre, todo mundo que apresentou um seminário, apresentou sobre a relação CTS. Eu achei bem interessante. (1)”*. Novamente, observamos aqui a importância da disciplina de metodologia para a formação dos licenciandos e para possibilitar o conhecimento dos mesmos em questões como, por exemplo, CTS.

Ainda sobre a presença de CTS no curso de licenciatura, uma das entrevistadas aponta enxergar esse tipo de relação em diversas disciplinas, porém não de maneira explícita: *“[...] eu acho que hoje eu consigo visualizar esse tipo de relação em diversas disciplinas, porém elas não foram explícitas. (2)”*. O fato do licenciando conseguir enxergar essa abordagem em outras disciplinas indica que ele de fato compreendeu as inter-relações existentes e que consegue enxergá-la mesmo quando não explicitada como tal. Essa constatação demonstra que ele tem grande probabilidade de conseguir utilizar CTS em sua prática, pois possui domínio sobre, fator favorável para se promover a ACT. Em outra entrevista, também é apontada

tanto a importância, quanto a presença dessa questão durante o curso: *“A gente tem, e eu acho muito importante. Principalmente a parte da gente aprender a “linkar” a ciência com a tecnologia e aonde está presente na sociedade. Acho bastante importante e a gente vê bastante no curso essa parte de CTS.(3)”*

Em contrapartida, em outra entrevista, houve o reconhecimento da importância dessa abordagem, porém a entrevistada apresenta uma crítica sobre a necessidade de abordar mais essa questão na formação dos licenciandos para que ela seja capaz de fazer essas inter-relações na sua prática profissional:

4: Mas depois que eu sabia o que era, eu não lembro de ter tido nenhuma experiência assim na graduação com aulas, fora metodologia quando a gente estava trabalhando com isso, e que tivessem essa abordagem. Mas eu acho muito importante! Ao mesmo tempo que a gente teve pouco, acho que é muito relevante porque faz uma associação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que muitas vezes, a gente mesmo na graduação, não consegue relacionar. A gente se forma, se não tivesse visto CTS, se forma sem conseguir relacionar esses três aspectos. E Ciência não está, como que a gente vai dizer que a Ciência, tecnologia enfim... está completamente não conectada à sociedade? Tudo o que têm na área da Ciência tem um impacto sim, na sociedade e vice-versa, e também na tecnologia. Então há uma interligação entre essas três áreas, vamos se dizer assim, e que precisa ser explorada, e que não são exploradas, aprendidas durante a graduação, a gente viu na graduação, mas não são exploradas na formação do licenciando em química. Acho que falta isso um pouco.

Com essas análises observamos a presença da abordagem CTS no curso analisado, o que acarreta no conhecimento e compreensão desse aspecto por parte dos licenciandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que dissertamos até aqui e buscando responder ao problema de pesquisa que norteou esse trabalho: “Quais aspectos devem ser contemplados na formação de professores de Química capazes de promover a ACT? Quais e de que forma as atividades realizadas nos cursos de licenciatura contribuem para o desenvolvimento desses aspectos, na visão dos licenciandos?. Com o objetivo geral de analisar quais e como os aspectos necessários para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) são desenvolvidos pelos estudantes em um curso de licenciatura em química que foi subdividido em três objetivos específicos, sendo eles: 1) estabelecer categorias norteadoras do desenvolvimento da ACT no processo formação inicial de professores de química; 2) analisar entrevistas semiestruturadas de licenciandos que cursaram metodologia, com o intuito de avaliar a formação de licenciandos em química na perspectiva da ACT; 3) analisar os aspectos da ACT que os licenciandos em química identificam ter desenvolvido durante a graduação e as possíveis contribuições e limitações para sua atuação profissional futura na educação básica. Discutiremos nossas conclusões sobre os objetivos propostos, iniciando pelos nossos objetivos específicos:

- *Estabelecer categorias norteadoras do desenvolvimento da ACT no processo formação inicial de professores de química:* sobre as categorias norteadoras (Quadro 3) aqui elaborados através de um minucioso levantamento bibliográfico consideramos que devido ao seu grande aporte bibliográfico na área, e mediante aos suas possibilidades de avaliação em diversos tipos de materiais como, por exemplo, entrevistas semiestruturadas que utilizamos nessa pesquisa, consideramos viáveis para utilização em avaliações de formação inicial de licenciandos no quesito de desenvolvimento da ACT.
- *Analisar entrevistas semiestruturadas de licenciandos que cursaram metodologia, com o intuito de avaliar a formação de licenciandos em química na perspectiva da ACT:* ao avaliarmos as entrevistas realizadas podemos concluir que a disciplina de metodologia é de suma importância para a

formação de licenciandos em química na perspectiva da ACT, pois é uma disciplina que busca correlacionar os conteúdos específicos com as abordagens metodológicas, e no caso das disciplinas de metodologia 1 e 2 específicas do curso avaliado, pleiteia também a ACT dos licenciandos. Destacamos nas entrevistas aqui realizadas a atividade de IIR desenvolvida na disciplina de Metodologia 2. Das sete entrevistas aqui discutidas, apenas uma das entrevistadas não participou e não conhecia a IIR. O que constatamos dessa licencianda, e que foi apontado durante nossas discussões de dados, é que sua compreensão sobre a ACT é bem limitada e simplista comparada as demais entrevistadas. Diante dessas considerações podemos considerar que participar de uma IIR pode ter favorecido uma formação na perspectiva da ACT. Mais estudos nesse sentido são necessários para investigar essa hipótese. Outro fator a ser destacado é que mesmo as disciplinas de metodologia tendo destaque sobre o quesito de ACT na formação das licenciandas, outras disciplinas, como por exemplo, Estágio, Psicologia do Desenvolvimento e Ciências dos Materiais foram elencadas pelas licenciandas como disciplinas que, de alguma maneira, ou através de alguma atividade, proporcionaram uma formação positiva durante sua graduação, e que ao avaliarmos, também desenvolveram aspectos nas licenciandas que consideramos necessários para a promoção da ACT, como por exemplo, é o caso relatado das anotações nos cadernos de estágio, e o quanto essa prática estimula o processo reflexivo das licenciandas em sua formação.

- *Analisar os aspectos da ACT que as licenciandas em química identificam ter desenvolvido durante a graduação e as possíveis contribuições e limitações para sua atuação futura na educação básica:* durante a análise dos dados desta pesquisa, pudemos identificar alguns pontos agregados em sua formação que foram identificados pelas licenciandas como oriundos da sua formação inicial. Dentre eles, podemos destacar a preocupação com a disponibilidade de tempo, em diversos momentos as licenciandas apontaram a questão do tempo. As QSC, abordagem CTS e a problematização também foram aspectos apontados pelas licenciandas como características que permearam suas formações. Em relação às atividades apontadas, podemos dizer que a IIR foi significativa no

processo formativo das entrevistadas que passaram por essa experiência, e destacaram que esta atividade possibilitou as interações discursivas, a comunicação, o acesso a profissionais fora da disciplina que a IIR estava sendo desenvolvida. Outras questões apontadas, também vinculadas à experiência da IIR, foram a QSC, CTS e a problematização; as licenciandas enxergaram a IIR como uma abordagem que possibilita trabalhar essas questões e torna o Ensino de Química mais interessante e compreensível aos alunos. Elas também consideram a reflexão sobre sua prática um aspecto promovido pela IIR, em diversos momentos elas afirmaram que a IIR fez com que elas saíssem da situação de receptor de conhecimento e tornaram-se responsáveis por ele, e isso mediante as estratégias que a IIR promove faz com que a todo o momento elas tenham que pensar e refletir sobre suas ações, seus objetivos, seus planejamentos, entre outros. Mediante a esses apontamentos, baseados nos dados coletados, podemos considerar a IIR como uma estratégia metodológica promissora na formação do licenciando que pleiteia promover a ACT, pois ela promove diversos aspectos nos licenciandos que neste trabalho são considerados necessários para se promover a ACT.

Considerando nossos objetivos específicos, e nossas conclusões sobre cada um deles, voltemos ao nosso objetivo geral: *analisar quais e como os aspectos necessários para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) são desenvolvidos pelos estudantes em um curso de licenciatura em química.*

Concluimos que todos os aspectos elaborados nessa dissertação foram identificados nos dados coletados, sendo eles: o domínio do conteúdo, a disponibilidade de tempo, a compreensão de QSC, o conhecimento de ACT, a compreensão das interações discursivas, a formação continuada, a capacidade de problematizar, a formação de professor reflexivo, o conhecimento e inserção sobre a história e epistemologia da ciência, o conhecimento de abordagens metodológicas que promovam a ACT e por fim o conhecimento das relações CTS. E a maneira que estes aspectos são desenvolvidos, na grande maioria das vezes, está relacionada com questionamentos, reflexões, atividades em grupos, debates, diálogos e metodologias ativas, em que o licenciando seja ativo no seu processo de aprendizagem e que ele propicie além do domínio do conhecimento químico, aptidões

como a capacidade de se comunicar, dialogar, questionar, refletir, buscar informações, trabalhar em grupo, relacionar diferentes conteúdos e áreas de ensino, entre outras aptidões.

Ressaltamos que algumas disciplinas se destacaram, segundo as entrevistadas, em favorecer esses aspectos na formação na formação inicial, sendo elas: Metodologia do Ensino de Química 1 e 2, Ciências dos Materiais, Geoquímica, Estágio, Seminário e Psicologia do Desenvolvimento. É interessante notarmos que as disciplinas apontadas pelas entrevistas não se resumem em disciplinas do núcleo pedagógico ou específico, fato que evidencia que a barreira muitas vezes existente e apontadas pelas entrevistadas, entre as disciplinas pedagógicas e específicas, está sendo rompida e propiciando uma formação mais transdisciplinar.

E diante do que foi até aqui dissertado, voltemos ao questionamento inicial: ***“Quais aspectos devem ser contemplados na formação de professores de Química capazes de promover a ACT? Quais e de que forma as atividades realizadas nos cursos de licenciatura contribuem para o desenvolvimento desses aspectos, na visão dos licenciandos?”*** Ao nosso ver, e levando em consideração a pesquisa aqui realizada, o principal aspecto que deve ser contemplado na formação de professores de Química para que sejam capazes de promover a ACT é uma formação reflexiva. A formação reflexiva pode acarretar em diversos outros aspectos que foram apontados nesse trabalho como, por exemplo, a questão de compreender a importância das interações discursivas; a questão da disponibilidade do tempo; a capacidade de problematizar, entre outros. Entendemos, mediante ao estudo realizado, que ao formar um professor que seja capaz de refletir, antes, durante e depois sobre sua prática acarreta em diversas melhorias para sua atuação profissional. Um professor que reflete sobre sua prática, irá se questionar sobre a natureza do que se ensina, sobre os recursos e estratégias que utiliza, sobre as questões que podem ser melhoradas, sobre as questões sociais, políticas e históricas em que aquele conteúdo foi, ou é desenvolvido, dentre tantas outras questões e levantamentos que se pode existir através de um processo reflexivo. Sobre as atividades que podem vir a contribuir para esse tipo de formação, destacamos a IIR como uma abordagem valiosa, pois na maneira em que ela é desenvolvida provoca a todo o momento essa reflexão nos participantes. Além dela, podemos dizer que as atividades que provocam uma participação mais ativa nos licenciandos em seu

processo de aprendizagem como, por exemplo, os debates, seminários, elaboração de atividades de estágio, entre outros, são vistas pelos licenciandos como importantes para sua formação para exercerem de forma excelente seu papel profissional como professor de química. Além disso, mediante nossas análises, percebemos que essas atividades promovem aptidões necessárias para se desenvolver os aspectos pleiteados para a promoção da ACT, tais como a capacidade de argumentação, de articulação, a reflexão, entre outros.

Diante disso, sugerimos como uma possibilidade de continuidade dessa pesquisa buscar acompanhar uma formação reflexiva de um licenciando em química, e investigar quais, dentre os aspectos e as categorias norteadoras apontadas nessa dissertação, de fato podem ser promovidos através de uma formação reflexiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERSON, V. L.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, 37, p.295–317, 2000.
- ARRIGO, V.; ASSAI, N. D.S.; LORENCINI JR., A.; ANDRADE, M.A.B.S.D.; BROIETTI, F.C.D. Análise dos Artigos sobre “Natureza da Ciência” Publicados na Secção História da Química da Revista QNEsc entre 1995-2016. **Quím. nova esc.** São Paulo, v.40, n.3, p.178-185, ago. 2018.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico – Tecnológica Para Quê?. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 122 – 134, Jun. 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 223 p.
- BAUTISTA, N. U.; SCHUSSLER, E.E.; RYCZYNSKI, S. M. Instructional Experiences of Graduate Assistants Implementing Explicit and Reflective Introductory Biology Laboratories. **International Journal of Science Education**. v.36, n.7, p.1184–1209, 2013.
- BOAS, A.V.; SILVA, M.R.D.; PASSOS, M.M.; ARRUDA, S.D.M. História da Ciência e Natureza da Ciência: debates e consensos. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v.30, n.2, p. 287-322, ago. 2013.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação qualitativa em educação. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRADSHAW, R.E.A. Teaching for Scientific Literacy? An Examination of Instructional Practices in Secondary Schools in Barbados. **Res Sci. Educ.**, v.47, p.67-93, 2017.
- BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação – Ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v.8, n.1, p.113 - 125, 2002.
- BYBEE, R. W. Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. 1. ed. Portsmouth, NH: Heineman. 1997.
- CARR, W. e KEMMIS, S. Teoría crítica dela enseñanza – **La investigación-acción en la formación del profesorado**. Ed. Martinez Roca. Barcelona – Espanha, 1988.
- CARVALHO, A.M.P.; TINOCO, S.C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras. 2006.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 22, p.89 – 100, Jan/Fev/Mar/Abr. 2003.

CIGDEMOGLU, C.; ARSLAN, H. O.; CAM, A. Argumentation to foster pre-service science teachers' knowledge, competency, and attitude on the domains of chemical literacy of acids and bases. **Chem. Educ. Res. Pract.**, v.18, p.288-303, 2017.

CUNHA, R.B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

DAMIS, O.T. Didática: suas relações, seus pressupostos. In: Repensando a didática/ colaboradores Antonia Osima Lopes...[et al.]; coordenadora Ilma Passos Alencastro Veiga. - 4. ed. - Campinas, SP: Papirus, p.13- 24, 1990.

DANIELSSON, A.; WARWICK, P. 'All We Did was Things Like Forces and Motion ...': Multiple Discourses in the development of primary science teachers. **International Journal of Science Education**, v.36, n.1, p.103–128, 2014.

DEL PINO, J.C.; FRISON, M.D. Química: um conhecimento científico para a formação do cidadão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.1, n.1, ago/dez. 2011.

FABRI, F.; SILVEIRA, R.M.C.F. Alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. **R. B. E. C. T.**, v. 5, n. 2, mai-ago. 2012.

FETTERMAN, D.M. Empowerment evaluation: An introduction to theory and practice. In: D.M. Fetterman, S. Kaftarian, & A. Wandersman (Eds.), Empowerment evaluation: Knowledge and tools for self-assessment and accountability Thousand Oaks, CA: Sage. p.3–46. 1996.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Trad. E. G. Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 2005. 256p.

FREITAS, L.M.; ARAÚJO, R.L. Praticando a tríade ensino-pesquisa-extensão no estágio supervisionado de licenciatura em ciências biológicas. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.8, n.16, p. 186-197, jan-jun., 2012.

FURIÓ, C.; FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. **Educación Química**, v.11, p. 300 – 308, Julio. 2000.

FURIÓ-MÁS, C.; FURIÓ-GÓMEZ, C.; SOLBES-MATARREDONA, J. Profundizando en la educación científica: aspectos epistemológicos y metodológicos a tener en cuenta en la enseñanza. **Educar em Revista**, Curitiba, n.44, p.37-57, abr./jun., 2012.

GAUCHE, R.; SILVA, R.R.; BAPTISTA, J.A.; SANTOS, W.L. P.; MÓL, G.S.; MACHADO, P.F.L. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 27, p. 26-29, 2008.

GIL-PÉREZ, D. TORREGROSA, J. M.; RAMÍREZ, L.; CARRÉE, A. D.; GOFARD, M.; CARVALHO, A.M.P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 7- 19, 1992.

GOIS, J. Filosofia do ensino de ciências: significação e representações químicas. Ijuí: Ed. Unijuí, 2017. 248 p.

GRECA, I. M.; DOS SANTOS, F. M.T. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da física e da química. Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em ciências: o caso da física e da química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 31-46, 2005.

HOUNSELL, R.C.S.; VASCONSELOS, M.B.; LAWAL, I.T. Proposta metodológica, à luz da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, no Ensino de Ciências em Ensino Bilíngue. In: Colóquio Luso-Brasileiro de Educação – Colbeduca, 2., 2016. Joinville. **Anais...**Joinville, 2016.

HURD, P. D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Deadership*, n. 16, p. 13-16, 1958.

JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **J. Comput. Assist. Lear**, v.7, p.75–83, 1991.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry – logical or psychological?.**Chemistry Education: Research and Practice in Europe**, v.1, n.1, p.9 – 15, 2000.

LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F. The state of science education: Subject matter without context. **Electronic Journal of Science Education**, 3, p.1–12, 1998.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, **Hoboken**, v. 84, n.1, p. 71-94, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 37 – 50, 2001.

MACHADO, A. H. Aula de química: discurso e conhecimento. Ijuí, Ed. Unijuí, 1999.

MACIEL, M. D. Alfabetização científica e tecnológica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade (CTS): implicação para o currículo, o ensino e a formação de professores. **REnCiMa**, v.3, n.3, p.152-160, 2012.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química. 3. ed. Ijuí:Unijuí. 2006.

MARCO, B. La alfabetización científica. In: PERALES, F.; CANAL, P. (Org.). **Didáctica de las ciencias experimentales**. Alcoy: Marfil, p.141-164, 2000.

MCCLUNE, B. JARMAN, R. From Aspiration to Action: A Learning Intentions Model to Promote Critical Engagement with Science in the Print-Based Media. **Res Sci. Educ.**, v.41, p.691-710, 2011.

MILARÉ, T; FRANCISCO, K.R. “Química, pra que te quero?”: argumentos de licenciandos na perspectiva da Alfabetização Científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 10., 2015. Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2015.

MIRANDA, M.D.S.; SUART, R.D.C.; MARCONDES, M.E.R. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n.3, p.555-583, set-dez, 2015.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 2, n.11, p. 49-57. 1996.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NIGRO, R. G.; AZEVEDO, M.N. Ensino de ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n. 3, p.705-720, 2011.

NOGUEIRA, K.S.C.; CINTRA, E.P. Ilha interdisciplinar da racionalidade: uma experiência no ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2013.

O QUE É REUNI?. MEC.GOV. Disponível em: <<http://reuni.mec.gov.br/o-que-e-o-reuni>>. Acesso em: 15 fev.2019.

PAIVA, C. **Avaliação da promoção da alfabetização científica e tecnológica em vivências de ilha interdisciplinar de racionalidade**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, p. 269. 2016.

PEREIRA, R. E. S.; MOREIRA, L.M. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.24, n.2, p.467-480, 2018.

PORTARIA GR. Nº. 312/97, de 03 de outubro de 1997. Dispõe sobre a instituição do Programa de Estágio Supervisionado de Capacitação Docente - PESCD.

POULIOT, C. Post-Secondary Students' Relationship to People They Consider to Be Scientific Experts. **Res Sci. Educ.**, v.41, p.225-243, 2011.

Projeto Pedagógico do curso de Licenciatura em Química na UFSCAR campus de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Coordenação do curso de licenciatura em Química, 2015.

RAMNARAIN, U.D.; MODIBA, M. Critical Friendship, Collaboration and Trust as a Basis for Self-Determined Professional Development: A case of science teaching. **International Journal of Science Education**. v.35, n.1, p.65–85, jan. 2012.

ROBERTS, D.A. Scientific literacy/science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), **Handbook of research on science education**, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. p. 729–780, 2007.

ROBLES, S.L.R.; CHÁVEZ, M.G.G.; BALLESTEROS, A.C. El campo de la salud ambiental: una oportunidad para alcanzar las metas de la educación científica. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v.18, n.4, p. 75-96, out.-dez. 2015.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. D. C.; MARCONDES, M.E.R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.23, n. 1, p.51-70, 2017.

SANTOS, W.L.P.; GAUCHE, R.; MÓL, G.S.; SILVA, R.R.; BAPTISTA, J. A. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 8, n.1, p. 69 – 82, jan-jun, 2006.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

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

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P.D. 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(3), p.333-352, 2008.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P.D. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v.16, n.1, p. 59 – 77, 2011.

SAUNDERS, K.J.; RENNIE, L.J. A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues In Science. **Res Sci. Educ.**, v. 43, p.253-274, 2013.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.12, n.2, p.157-181, 2007.

SCHNETZLER, R. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química nova**, v.25, n.supl 1, p. 14-24, 2002.

SCHWARTZ, R. S.; LEDERMAN, N. G.; CRAWFORD, B. A. Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, p.610–645, 2004.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**. v.63, p.265-268, 1975.

SILVA, F. D. C. A. D. **A alfabetização científica na formação inicial dos professores de química: contribuições do museu itinerante de química no instituto federal do Piauí – IFPI – PICOS**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

SMITH, K.V.; LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; DIMITRAKOPOULOS, C. Developing Scientific Literacy in a Primary School. **International Journal of Science Education**, v.34, n.1, p.127–152, janeiro, 2012.

SIQUEIRA, J.B.; GAERTNER, R. Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios. **R. B. E. C. T.**, Ponta Grossa, v. 8, Ed. Sinect, jan-abr.2015.

SOUZA, V.F.M.; SASSERON, L.H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n. 3, p.593-611, 2012.

STRIPPEL, C.G.; SOMMER, K. Teaching Nature of Scientific Inquiry in Chemistry: How do German chemistry teachers use labwork to teach NOSI?. **International Journal of Science Education**, v.37, n.18, p.2965–2986, 2015.

SUART, R.D.C.; ABRAS, C.M.; MACULAN, D.D.S.; PEDROSO, ROSA, L.M.R.; MIRANDA, M.D.S.; BERNARDO, R. A.; MARCONDES, M.E.R. Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de química ao longo de um processo de reflexão orientada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n.2, p.186-208, 2015.

SUART, R.D.C.; MARCONDES, M.E.R. As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da alfabetização científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.1, p.69-93, 2017.

TABER, K. S. Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. **Chem. Educ. Res. Pract.**, v. 14, p. 156-168, 2013.

TALANQUER, V. Macro, Submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”. **International Journal of Science Education**, v.33, n.2, p.179 – 195, 2011.

VILELA-RIBEIRO, E.B.; BENITE, A.M.C. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.19, n. 3, p.781-794, 2013.

APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS ARTIGOS UTILIZADOS PARA LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

CIGDEMOGLU, C.; ARSLAN, H. O.; CAM, A. Argumentation to foster pre-service science teachers' knowledge, competency, and attitude on the domains of chemical literacy of acids and bases. **Chem. Educ. Res. Pract.**, v.18, p.288-303, 2017.

NIGRO, R. G.; AZEVEDO, M.N. Ensino de ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.17, n. 3, p.705-720, 2011.

SOUZA, V.F.M.; SASSERON, L.H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n. 3, p.593-611, 2012.

VILELA-RIBEIRO, E.B.; BENITE, A.M.C. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.19, n. 3, p.781-794, 2013.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. D. C.; MARCONDES, M.E.R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.23, n. 1, p.51-70, 2017.

FURIÓ-MÁS, C.; FURIÓ-GÓMEZ, C.; SOLBES-MATARREDONA, J. Profundizando en la educación científica: aspectos epistemológicos y metodológicos a tener en cuenta en la enseñanza. **Educación en Revista**, Curitiba, n.44, p.37-57, abr./jun., 2012.

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

MIRANDA, M.D.S.; SUART, R.D.C.; MARCONDES, M.E.R. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n.3, p.555-583, set-dez, 2015.

SMITH, K.V.; LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; DIMITRAKOPOULOS, C. Developing Scientific Literacy in a Primary School. **International Journal of Science Education**, v.34, n.1, p.127–152, janeiro, 2012.

DANIELSSON, A.; WARWICK, P. 'All We Did was Things Like Forces and Motion ...': Multiple Discourses in the development of primary science teachers. **International Journal of Science Education**, v.36, n.1, p.103–128, 2014.

RAMNARAIN, U.D.; MODIBA, M. Critical Friendship, Collaboration and Trust as a Basis for Self-Determined Professional Development: A case of science teaching. **International Journal of Science Education**. v.35, n.1, p.65–85, jan. 2012.

BAUTISTA, N. U.; SCHUSSLER, E.E.; RYCZYNSKI, S. M. Instructional Experiences of Graduate Assistants Implementing Explicit and Reflective Introductory Biology Laboratories. **International Journal of Science Education**. v.36, n.7, p.1184–1209, 2013.

STRIPPEL, C.G.; SOMMER, K. Teaching Nature of Scientific Inquiry in Chemistry: How do German chemistry teachers use labwork to teach NOSI?. **International Journal of Science Education**, v.37, n.18, p.2965–2986, 2015.

MCCLUNE, B. JARMAN, R. From Aspiration to Action: A Learning Intentions Model to Promote Critical Engagement with Science in the Print-Based Media. **Res Sci. Educ.**, v.41, p.691-710, 2011.

POULIOT, C. Post-Secondary Students' Relationship to People They Consider to Be Scientific Experts. **Res Sci. Educ.**, v.41, p.225-243, 2011.

SAUNDERS, K.J.; RENNIE, L.J. A Pedagogical Model for Ethical Inquiry into Socioscientific Issues In Science. **Res Sci. Educ.**, v. 43, p.253-274, 2013.

BRADSHAW, R.E.A. Teaching for Scientific Literacy? An Examination of Instructional Practices in Secondary Schools in Barbados. **Res Sci. Educ.**, v.47, p.67-93, 2017.

FREITAS, L.M.; ARAÚJO, R.L. Praticando a tríade ensino-pesquisa-extensão no estágio supervisionado de licenciatura em ciências biológicas. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.8, n.16, p. 186-197, jan-jun., 2012.

SUART, R.D.C.; ABRAS, C.M.; MACULAN, D.D.S.; PEDROSO, ROSA, L.M.R.; MIRANDA, M.D.S.; BERNARDO, R. A.; MARCONDES, M.E.R. Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de química ao longo de um processo de reflexão orientada. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n.2, p.186-208, 2015.

SUART, R.D.C.; MARCONDES, M.E.R. As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da alfabetização científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.1, p.69-93, 2017.

MACIEL, M. D. Alfabetização científica e tecnológica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade (CTS): implicação para o currículo, o ensino e a formação de professores. **REnCiMa**, v.3, n.3, p.152-160, 2012.

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

1. Perfil do entrevistado, possíveis questionamentos:
 - Qual foi seu ano de ingresso no curso de Licenciatura em Química da UFSCar?
 - O que te motivou a escolher este curso?
 - Pretende exercer a profissão de professor?
 - Quantas disciplinas pedagógicas já cursou?

2. Sobre as disciplinas do curso, possíveis questionamentos:
 - Qual foi sua atividade mais marcante durante as disciplinas cursadas até o momento?
 - Por que esta atividade foi a mais marcante?
 - Em qual disciplina foi realizada essa atividade?
 - Como essa atividade contribuiu para sua formação?

3. Sobre a disciplina de Metodologia do Ensino de Química, possíveis questionamentos:
 - Você cursou a disciplina de Metodologia do Ensino de Química?
 - Qual atividade da disciplina de Metodologia do Ensino de Química você mais gostou?
 - Por que escolheu essa atividade?
 - Como essa atividade contribuiu para sua formação?

4. Para os participantes que tiveram a atividade da IIR:
 - O que você achou de participar de uma IIR?
 - Aponte pontos negativos e positivos de sua experiência com essa atividade?
 - Quais conhecimentos você construiu com essa atividade?
 - Você considera que aprendeu conhecimentos químicos com essa atividade?

5. Como você acha que foi desenvolvido no curso os seguintes aspectos:
 - Natureza da Ciência
 - Interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade
 - Conhecimento químico
 - Cultura Científica

6. Em relação à entrevista, existe algo que você gostaria de acrescentar ou destacar?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA MATEMÁTICA E
EDUCAÇÃO / PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Resolução 466/2012 do CNS)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Eu, Ana Carolina Dias de Oliveira, estudante do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar o(a) convido a participar da pesquisa “Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Química” orientada pela Prof^a Dr^a Tathiane Milaré.

A Alfabetização Científica e Tecnológica vem sendo muito discutida como objetivo primordial para o ensino de Ciências. No entanto, investigar como o desenvolvimento da Alfabetização Científica vem ocorrendo no Ensino Superior, em especial, nos cursos de licenciatura, ainda é muito escasso. Algumas propostas podem favorecer o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica nos cursos, como por exemplo, a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é analisar quais e como os aspectos necessários para promover a Alfabetização Científica e Tecnológica são desenvolvidos pelos licenciandos por meio de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

Você foi selecionado(a) por ser estudante do curso de Licenciatura em Química da UFSCar – Araras/SP e por estar cursando a partir do quinto período (semestre) ou ter cursado a disciplina em Metodologia do Ensino de Química em que uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade tenha sido desenvolvida. Você será convidado a responder uma entrevista semiestruturada com tópicos sobre diversos aspectos que envolvem as suas experiências vivenciadas durante sua graduação.

A entrevista será individual e ocorrerá em horários e locais previstos pelo pesquisador e pelo participante e realizada na UFSCar – Araras/SP, ou em outro local, se assim o preferir. As perguntas não serão invasivas à intimidade dos participantes,

entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse, cansaço, constrangimento e sensações e sentimentos dessa natureza devido à exposição das suas experiências, opiniões, reflexões sobre sua trajetória na graduação, assim como suas respostas dadas durante as entrevistas realizadas, que podem ser reproduzidas na dissertação de mestrado e em outras publicações dela decorrente, embora o anonimato esteja garantido. Diante dessas situações, os participantes terão garantidas pausas nas entrevistas, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerarem constrangedoras, podendo interromper a entrevista a qualquer momento. Serão retomados nessa situação os objetivos a que esse trabalho se propõe e os possíveis benefícios que a pesquisa possa trazer. Em caso de encerramento das entrevistas por qualquer fator descrito acima, a pesquisadora irá orientá-la e encaminhá-la para profissionais especialistas e serviços disponíveis, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes.

Sua participação nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para a área do Ensino de Ciências, além de contribuir para uma melhoria na formação dos licenciandos, haja visto que as atividades identificadas pela pesquisa poderão ser ampliadas para outras disciplinas e momentos do curso de licenciatura.

Sua participação é voluntária e não haverá compensação em dinheiro pela sua participação. A qualquer momento o (a) senhor (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa ou desistência não lhe trará nenhum prejuízo profissional, seja em sua relação ao pesquisador ou à Universidade Federal de São Carlos.

Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as etapas do estudo. Caso haja menção a nomes, a eles serão atribuídas letras, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Solicito sua autorização para gravação em áudio das entrevistas. As gravações realizadas durante a entrevista semiestruturada serão transcritas pela pesquisadora garantindo que se mantenha o mais fidedigno possível.

Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa.

Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):

Pesquisador Responsável: Ana Carolina Dias de Oliveira

Endereço: Avenida 80 A, nº 495, Bloco 19, APT. 41, Jardim Village, Rio Claro/SP.

Contato telefônico: (019) 9 9286 3899 e-mail: oliveiradiasac@gmail.com

Local e data:

Nome do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

Nome do Participante

Assinatura do Participante