**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Susan Bruna Carneiro Aragão

**Alfabetização Científica:
concepções dos futuros professores de química**

**São Paulo
2014**

Susan Bruna Carneiro Aragão

**Alfabetização Científica:
concepções dos futuros professores de química**

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Química

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

**São Paulo
2014**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Aragão, Susan Bruna Carneiro

Alfabetização científica: concepções dos futuros professores de química. São Paulo, 2014.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química - Estudo e ensino; 2. Alfabetização científica; 3. Formação de professores; 4. Ensino de química.

USP/IF/SBI-058/2014

“Pois, dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas.

A Ele seja a glória para sempre!”

Romanos 11.36 (NVI)

Agradecimentos

Quero agradecer a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

À minha família, minha mãe, Marlene, pelo apoio e incentivo durante toda a minha vida e a minha irmã, Goldie, que com muito carinho e apoio, me ajudou muito. Elas não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À minha orientadora Maria Eunice, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

À minha amiga Miriam que sempre me incentivou mesmo nas horas mais difíceis em que as forças e as ideias pareciam faltar.

À todos os amigos e colegas do grupo GEPEQ, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

Resumo

ARAGÃO, S. B. C. **Alfabetização Científica: concepções de futuros professores de química**. 2014, 169f. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.

Foram investigadas as concepções de 58 alunos dos últimos anos do curso de licenciatura em química de cinco instituições de ensino da região metropolitana de São Paulo acerca do conceito de Alfabetização Científica (AC). Os dados foram coletados por meio de três instrumentos e entrevistas semiestruturadas com os coordenadores dos cursos de licenciatura e com o alunos que declararam ter o desejo de se tornar professores de química. Foram analisadas as estratégias de ensino preferidas e rejeitadas pelos estudantes, suas concordâncias e discordâncias sobre as ideias gerais de ciência; características da química; química no contexto; habilidades de aprendizagem de alta ordem e aspectos afetivos. Por fim, foram analisados planos de aula, avaliação e a definição do conceito de AC. Os dados foram analisados por instituição de ensino e por aluno que participou das entrevistas. Os resultados indicaram que a visão e a prática de ensino dos alunos apresentaram perspectivas de ensino antagônicas, sendo a visão próxima às tendências construtivistas e com abordagem CTSA, relacionadas a níveis mais altos de Alfabetização Científica, porém, sua prática está relacionada à tendências mais tradicionais de ensino relacionadas à níveis mais baixos de Alfabetização Científica.

Palavras-chave: alfabetização científica, formação de professores, ensino de química.

Abstract

ARAGÃO, S. B. C. **Scientific Literacy: prospective teachers' conceptions**. 2014, 169f. Dissertation (Master in Science Education – Chemical Education) submitted to the Physics Institute, Chemistry Institute, Bioscience Institute and Education Faculty, University of São Paulo, 2014.

We investigated the conceptions of 58 prospective teachers of five educational institutions in the metropolitan region of São Paulo about the concept of Scientific Literacy (SL). Data were collected using three instruments and semi structured interviews with the coordinators of undergraduate students who have declared the desire to become chemistry teachers. We analyzed their favorite and rejected teaching strategies, their agreements and disagreements about the general scientific ideas; characteristics of Chemistry; Chemistry in context; high-order learning skills, and affective aspects. We also analyzed lesson plans, learning assessments, and their definition of SL. The collected data were analyzed and results indicated that prospective teachers' views and practice showed antagonistic, their views has a constructivist tendencies and STS approach, related to higher levels of scientific literacy, however, their practice is related to more traditional trends related to lower levels of scientific literacy.

Keywords: scientific literacy, teacher training, teaching chemistry.

Sumário

1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo e questão de investigação.....	2
1.2. Hipótese e justificativa.....	2
2. Fundamentação Teórica.....	4
2.1. O termo Alfabetização Científica (“Scientific Literacy”).....	4
2.2. Letramento Científico e Enculturação Científica.....	6
2.3. Alfabetização Científica.....	7
2.4. Alfabetização Científica e Tecnológica.....	7
2.5. Indicadores de Alfabetização Científica.....	8
2.6. Parâmetros de Alfabetização Científica – PISA 2012.....	10
2.7. A importância de envolver professores de Química na definição de Alfabetização Científica.....	16
2.8. A definição de Alfabetização Científica.....	20
3. A abordagem CTSA no Ensino de Química.....	23
4. Visões deformadas da Ciência.....	26
5. Metodologia.....	27
5.1. Descrição das instituições de ensino participantes da pesquisa.....	28
5.2. Coleta de dados e critérios para análise dos resultados.....	29
6. Resultados e análise.....	37
6.1. Análise dos dados obtidos nos Instrumentos 1 e 2 – GRUPO TODOS e GRUPO PROFS.....	37
6.1.1. <i>Análise dos dados obtidos no Instrumento 1.....</i>	<i>37</i>
6.1.2. <i>Análise dos dados obtidos no Instrumento 2.....</i>	<i>45</i>
6.2. Análise por escola.....	51
6.2.1. <i>Escola Amarela.....</i>	<i>51</i>
6.2.1.1. <i>Análise dos resultados do Instrumento 1.....</i>	<i>53</i>
6.2.1.2. <i>Análise dos resultados do Instrumento 2.....</i>	<i>55</i>
6.2.1.3. <i>Análise dos resultados do Instrumento 3.....</i>	<i>59</i>
6.2.2. <i>Escola Azul.....</i>	<i>65</i>
6.2.2.1. <i>Análise dos resultados do Instrumento 1.....</i>	<i>67</i>

6.2.2.2.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 2.....</i>	69
6.2.2.3.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 3.....</i>	74
6.2.3.	<i>Escola Verde.....</i>	84
6.2.3.1.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 1.....</i>	85
6.2.3.2.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 2.....</i>	87
6.2.3.3.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 3.....</i>	92
6.2.4.	<i>Escola Vermelha.....</i>	100
6.2.4.1.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 1.....</i>	102
6.2.4.2.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 2.....</i>	104
6.2.4.3.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 3.....</i>	108
6.2.5.	<i>Escola Laranja.....</i>	110
6.2.5.1.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 1.....</i>	111
6.2.5.2.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 2.....</i>	112
6.2.5.3.	<i>Análise dos resultados do Instrumento 3.....</i>	115
6.3.	<i>Análise das entrevistas com os futuros professores de Química.....</i>	124
6.3.1.	<i>Concepções do aluno AMARELA 5.....</i>	125
6.3.2.	<i>Concepções do aluno AZUL 3.....</i>	133
6.3.3.	<i>Concepções do aluno AZUL 4.....</i>	140
6.3.4.	<i>Concepções do aluno AZUL 6.....</i>	148
6.4.	<i>Perspectivas de Alfabetização Científica.....</i>	155
7.	Conclusão e Considerações finais.....	158
	Referências Bibliográficas.....	161
	Anexos.....	164

1. Introdução

Investigamos o conceito de Alfabetização Científica (AC) definido por futuros professores de Química, ou seja, por alunos do curso de licenciatura em Química. Procuramos identificar se esses futuros professores têm uma definição própria sobre o conceito de Alfabetização Científica (AC) e quais os parâmetros utilizados para formular tal definição.

Até meados do século XX, a concepção de ensino predominante era centrada no conteúdo, pois a necessidade da sociedade naquele momento era a de formar alunos com conhecimento técnico, familiarizados com as teorias, conceitos e com os processos científicos (Chassot, 2003). Atualmente, esse tipo de abordagem tornou-se ultrapassada, porque a sociedade está em constante mudança, assim como a ciência e o perfil dos alunos. Hoje, a necessidade é de formar alunos com senso crítico, autônomos e que sejam capazes de fazer relações entre o conhecimento aprendido na escola e suas vidas práticas, pois tais alunos têm facilidade para acessar informações e inovações científicas, buscando-as sem o auxílio da escola (BRASIL, 2002).

Além disso, na forma tradicional de ensino, os estudantes são levados a aprender uma grande quantidade de conteúdo, de modo que muitos acabam sendo desmotivados a aprender ciência, o que acarreta no desinteresse em seguir carreira na área científica (Bulte *et al*, 2004; Fourez, 2003).

Dentro desse contexto, o professor de Química tenta se ajustar à nova realidade brasileira, adaptando seu ensino tradicional de anos às novas metodologias, como por exemplo, o chamado ensino com abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), que apresenta ensino contextualizado, articulando a ciência com a tecnologia, a sociedade e o ambiente (Silva, 2007).

Nesse tipo de abordagem, espera-se que o aluno, ao terminar o ensino médio, seja capaz de relacionar o que aprendeu na escola com o seu cotidiano e outros contextos como o histórico, social e ambiental, além disso, que desenvolva habilidades como a de entender a linguagem da Química, a natureza da ciência e sua relação com a tecnologia (Shwartz *et al.*, 2005; Bybee, 2009; Bybee *et al.*, 2004).

1.1. Objetivo e questão de investigação

O objetivo desta pesquisa foi o de investigar o conceito de Alfabetização Científica (AC) manifestado por alunos do curso de licenciatura em Química, isto é, futuros professores de Química. Nesta investigação, pretendemos identificar se tais professores têm sua própria definição de AC e qual é a sobre esse conceito. A partir desta visão, analisamos quais parâmetros eles consideraram para formular a definição, tais como conteúdos, procedimentos, atitudes e afetividade.

Procuramos também identificar o que os futuros professores esperam que os alunos aprendam na área da Química durante o Ensino Médio, ou seja, quais os objetivos do ensino. Além disso, também investigamos de que maneira os futuros professores pretendem ensinar aos alunos um conceito químico. Com isso, relacionamos o conceito de AC dos futuros professores com seus objetivos para o ensino e sua visão de prática, de modo a identificarmos se os objetivos e prática vão ao encontro da definição de AC apresentada.

Com tais objetivos, pretendemos responder a seguinte questão: Qual é a visão dos futuros professores de Química sobre Alfabetização Científica?

1.2. Hipótese e justificativa

O ensino voltado para a Alfabetização Científica permite que o professor trace o possível percurso que os estudantes trilharão durante o ensino médio em termos de conceitos, procedimentos e atitudes. Desta forma, o docente poderá avaliar o que é viável, relevante e de que forma será aplicado no currículo de Química. Como, de maneira geral, os currículos são formulados por especialistas em Química e não pelo professor, ter a sua própria definição de Alfabetização Científica é importante para adicionar uma perspectiva pedagógica do professor à aplicação do currículo (Shwartz *et al.*, 2005).

Nossa hipótese para responder a esta questão é a de que a visão do conceito de Alfabetização Científica formada pelos futuros professores de Química terá características próximas a uma das visões definidas por Roberts (2007), de que o ensino de ciências deve estar voltado para formação da cidadania, para que o aluno saiba aplicar o conhecimento aprendido na escola em sua vida prática. Porém, com

relação à futura prática de ensino, suas ideias serão baseadas na outra visão definida pelo autor, na qual o ensino está dirigido à formação de alunos que seguirão carreiras na área científica.

De acordo com Shwartz (2005), os professores têm uma atitude antagônica frente aos seus objetivos no ensino de Química. Para eles, um dos objetivos é desenvolver a Alfabetização Científica para todos os alunos em um nível de compreensão básico, tanto para aqueles que seguirão carreiras na área científica quanto para os que seguirão outras áreas. Entretanto, a prática do professor prepara os alunos como se todos fossem seguir carreira na área científica (Shwartz *et al.*, 2005).

2. Fundamentação Teórica

2.1. O termo Alfabetização Científica (“Scientific Literacy”)

Apesar de se tratar de um conceito polissêmico, a definição de Alfabetização Científica está ganhando proporções cada vez maiores no Ensino de Ciências, porque engloba tanto conteúdos, quanto procedimentos e atitudes. Além disso, a Alfabetização Científica tem se tornado essencial para a formação de cidadãos. Sasseron e Carvalho, 2011; Bybee, 2008; Sasseron, 2008; Santos, 2007; Pérez, 2006; Schwartz, 2005; Fourez, 2003; Santos, 2002; Chassot, 2000; Hurd, 1997; Pela, 1976; Hurd, 1958).

A divergência dos termos “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico”, ou ainda, “Enculturação Científica” pode estar associada à tradução desta expressão proveniente da língua inglesa: “*Scientific Literacy*”. Traduzindo-se literalmente, o termo significa “Letramento Científico”, entretanto, há autores que ainda preferem o termo “Alfabetização Científica” e outros que utilizam a expressão “Enculturação Científica”. Há ainda o termo “*Scientific and Technological Literacy*” ou Alfabetização/Letramento Científico e Tecnológico, quando se inclui a tecnologia. Apesar de se tratar de um conceito polissêmico, todos estes termos se remetem ao significado do ensino de ciências (Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron, 2008; Santos, 2007; Schwartz, 2005; Lorenzetti, *et al.*, 2001).

Figura 1 – As diferentes traduções para o português do termo “Scientific Literacy”.

Em meados do século XX, já se discutia o termo “Scientific Literacy” (SL) com o objetivo de definir como deveria ser o Ensino de Ciências (Hurd, 1958), quais

conceitos e como eles seriam ensinados (Pella, 1976). Nesse período, os educadores discutiam pelo menos três diferentes abordagens para o ensino de Química. Pensava-se em basear o ensino no desenvolvimento cognitivo, na aprendizagem de conceitos, ou ainda em uma mistura entre desenvolvimento cognitivo e conceitual. Apesar dessa divergência, ideias comuns sempre surgiam, tais como: ensino baseado em investigação, aprender a aprender, resolução de problemas, aprendizagem de conceitos, educação humanística, pensamento crítico e atitude reflexiva (Pella, 1976).

Segundo Roberts (2007), existem duas visões sobre a definição de AC, as quais ele nomeia visão I e visão II. A visão I é aquela defendida pelos teóricos, de que AC é a compreensão dos conceitos e processos científicos, do conhecimento científico puro. Essa visão se aproxima da abordagem da Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS)¹ (apud Roberts, 2007) quando produziu as referências para a AC. Oposta à visão I, a visão II dá ênfase ao caráter social da ciência, apresentando situações aos estudantes que envolvem aspectos científicos para que possam desenvolver sua cidadania. As raízes dessa visão estão no conceito *“ciência para um propósito especificamente social”* introduzido e exemplificado por Layton, Davey e Jenkins (1986) e, que em seguida foi mais elaborada em 1993 por Layton, Jenkins, Macgill e Davey no volume *“Ciência Inarticulada?”*, que significa que a ciência ensinada nas escolas não é articulada com a ciência necessária para enfrentar situações relacionadas ao cotidiano (Roberts, 2007).

Além disso, o termo AC tem se tornado cada vez mais frequente em muitos países para expressar o que deveria constituir a educação científica (Sasseron, 2008; Roberts, 2007). Segundo Bybee (2004), para professores de ciências definirem o conceito de AC deve-se fazer a seguinte pergunta: *“O que uma pessoa cientificamente e tecnologicamente alfabetizada deveria saber, valorizar e fazer como um cidadão?”* (p.66, tradução nossa). No Brasil, temos opiniões diferentes para a tradução do termo “Scientific Literacy” e sua definição. Algumas delas são descritas a seguir.

¹ American Association for the Advancement of Science. **Benchmarks for Science Literacy**. Washington, DC: Author. 1993.

2.2. Letramento e Enculturação Científica

Alguns autores como Mamede e Zimmermann, Santos e Mortimer preferem utilizar o termo Letramento Científico (Sasseron e Carvalho, 2011). Santos (2007) justifica a utilização desse termo porque *“busca-se enfatizar a função social da educação científica contrapondo-se ao restrito significado de alfabetização escolar”* (p. 479). Ele afirma que a dificuldade de se achar uma definição em comum ao termo deve-se ao fato da existência de diferentes grupos de atores sociais preocupados com a educação científica. Cada um desses grupos de educadores, economistas, jornalistas, sociólogos, entre outros, possuem diferentes definições para o conceito de Alfabetização Científica, diferentes propósitos para o ensino de ciências e diferentes estratégias para mensurar o nível de alfabetização das pessoas sobre ciência. Assim, cada grupo define o termo Alfabetização Científica com um diferente enfoque e propósito. O autor também afirma que a função e o significado do ensino de ciências são transformados de acordo com o contexto social em que vivemos. Por exemplo, nos anos 50, com a Guerra Fria, o objetivo do ensino de ciências era formar cientistas e tecnólogos, portanto, o ensino baseava-se no método científico. Porém, mais tarde, nos anos 70, surgiu a abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), que permanece até os dias de hoje. Além disso, o autor aponta que atualmente há a preocupação de se ensinar ciência para formar alunos que pretendam participar dos processos seletivos para ingresso no ensino superior, assim, o formato de ensino, em grande maioria, é o tradicional, baseado apenas nos conteúdos. Por outro lado, existe também o interesse em formar cidadãos, autônomos, críticos, reflexivos e com uma abordagem de ensino contextualizado, com relações CTSA (Silva, 2007). Pode-se assim inferir que o ensino vai se ajustando de acordo com a mudança do contexto social em que vivemos (Santos, 2007).

Autores como Chassot, Carvalho e Tinoco preferem o termo “Enculturação Científica”. Para Chassot (2003), a ciência é uma produção cultural, ou seja, uma linguagem para entender o mundo natural. Dessa forma, o ensino de ciências está fortemente ligado às questões de cidadania, pois o domínio dos conhecimentos científicos e tecnológicos é essencial para o desenvolvimento do cidadão no dia a dia. A partir desse conhecimento ele é capaz de participar de debates, criticar e

opinar sobre questões sociais, econômicas, ambientais e políticas que envolvem a ciência. Chassot afirma que:

“... ensinar Ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer Educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos.” (Chassot, 2003, p.31).

2.3. Alfabetização Científica

Segundo Bybee (2004), *“A Alfabetização Científica expressa os objetivos gerais do ensino de ciências”* (p.66, tradução nossa). Esta concepção norteará esse trabalho, assim como as ideias de Westbroek² (apud, Schwartz *et al.*, 2005) que propõe o ensino baseado em situações de aprendizagem fundamentado em conceitos, habilidades e atitudes desenvolvidos de modo que os alunos sejam capazes de resolver problemas de cunho social e científico como também as ideias de Paulo Freire (2005), que defende a Alfabetização não só como uma aquisição do sistema convencional de escrita, mas um processo de auto formação que permite ao indivíduo interferir no contexto que está inserido.

Acreditamos que a definição de AC deve ser construída pelos para se alcançar objetivos que se adequam a situações de aprendizagem no contexto social juntamente com o conteúdo e metodologias que são mais apropriados para o professor e seus alunos (Deboer, 2000). Também pensamos que alfabetizar e letrar são processos que ocorrem simultaneamente e perduram ao longo da vida do indivíduo (Shamos, 1995). Cabe então ao ensino despertar nos alunos o interesse pela ciência e introduzir a cultura científica em suas vidas.

2.4. Alfabetização Científica e Tecnológica

Delizoicov e Auler (2006) utilizaram o termo AC adicionando à tecnologia, portanto, Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Para eles, o conceito de ACT abrange muitas ideias como a popularização da ciência, a divulgação científica, o entendimento público e a democratização da ciência. Eles investigaram concepções de professores de ciências sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dentre as concepções foram identificadas algumas ideias pouco consistentes

sobre a atividade científico-tecnológica. Tais ideias levam a construções subjacentes na produção do conhecimento científico. Essas construções foram investigadas e agrupadas em três mitos:

- A superioridade do modelo de decisões tecnocráticas: tudo aquilo que pode ser comprovado cientificamente é sempre verdadeiro;
- A perspectiva salvacionista da CT: a ciência e a tecnologia sempre se desenvolvem para solucionar problemas da humanidade, tornando nossa vida mais fácil;
- O determinismo tecnológico: trata-se da relação entre a tecnologia e a sociedade, ou seja, a sociedade é fruto do desenvolvimento tecnológico, porém, a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

A partir destes mitos, os autores categorizaram as perspectivas dos professores acerca do conceito ACT, perspectiva reducionista e ampliada. Na perspectiva reducionista, o ensino fica restrito a conceitos científicos, ou seja, ligados a técnicas, por isso, não leva em consideração a existência de mitos citados anteriormente ligados à ciência e tecnologia, levando a uma leitura da realidade considerada pelos autores bastante ingênua. Já, a perspectiva ampliada assemelha-se às ideias de Paulo Freire, que defende uma educação que permita o desenvolvimento do senso crítico dos alunos e uma leitura do mundo e da realidade que os cercam. Tal perspectiva leva em consideração a dialogicidade, a problematização e a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Os autores afirmam que a perspectiva ampliada é essencial para se construir um entendimento mais sólido sobre a ciência e a tecnologia. Entretanto, a democratização do conhecimento científico e tecnológico pode reforçar os mitos citados anteriormente, acarretando uma passividade característica da cultura brasileira.

2.5. Indicadores de Alfabetização Científica

Sasseron e Carvalho (2008) propõem que o processo de Alfabetização Científica comece nas séries iniciais do ciclo básico de ensino. Para isso, o ensino de ciências deve ser baseado na resolução de problemas envolvendo fenômenos naturais relacionados à sociedade e ao meio ambiente.

Essa abordagem de ensino, baseada na resolução de problemas, foi aplicada em uma sequência didática de Ciências na 3ª série do Ensino Fundamental, cujo objetivo foi a construção do conhecimento dos alunos e a promoção do pensamento crítico em discussões sobre os benefícios e prejuízos que as Ciências e suas Tecnologias podem trazer para a sociedade e meio ambiente. Dessa maneira, foram analisados os argumentos dos alunos durante as discussões a fim de se encontrar indicadores de Alfabetização Científica propostos pelas autoras, para identificar se o processo de alfabetização está se iniciando.

De acordo com Sasseron e Carvalho os indicadores de Alfabetização Científica:

“representam ações e habilidades utilizadas durante a resolução de um problema. Alguns destes indicadores estão associados ao trabalho para a obtenção de dados, é o caso do levantamento e do teste de hipóteses em relação a uma situação qualquer; há outros indicadores ligados ao trabalho com estes dados para a classificação, seriação e organização das informações obtidas; também são indicadores da AC: a construção de uma explicação, o uso de justificativa para fundamentar uma ideia e o estabelecimento de previsão sobre o que pode decorrer desta situação; por fim, outros indicadores estão ligados mais diretamente a dimensões epistemológicas da construção do conhecimento, é o caso do uso do raciocínio lógico e do raciocínio proporcional como formas de organizar as ideias que se estão a construir.” (Sasseron e Carvalho, 2011, p. 102).

Pode-se destacar que os indicadores de AC estão relacionados aos processos epistêmicos relacionados à argumentação, diferente de Delizoicov e Auler (2006) que relacionam a AC à cidadania, aqui o foco é desenvolver habilidades argumentativas no ensino de ciências.

Como dito anteriormente, a identificação desses indicadores no discurso em sala de aula possibilita investigar o processo de Alfabetização Científica dos alunos. Entretanto, não há uma hierarquização dos indicadores, ou seja, eles podem surgir durante o discurso em ordem aleatória e não há graus de importância ou ordem cronológica, mas todos são igualmente relevantes no processo de aprendizagem.

Após a análise dos argumentos dos alunos, as autoras identificaram a presença desses indicadores de AC nos argumentos elaborados como justificativas, e observaram o indicador de construção do raciocínio lógico. Além disso, as autoras enfatizaram que uma sequência didática investigativa relacionada a temas ligados ao cotidiano dos alunos aumenta o nível de interesse em aprender e o envolvimento dos estudantes nas discussões em sala, promovendo a reflexão de assuntos ligados à ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

2.6.Parâmetros de Alfabetização Científica – PISA 2012

Os princípios norteadores da avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) fundamentam que a compreensão da ciência e tecnologia é essencial no preparo de um jovem para a vida na sociedade moderna, pois, permite ao indivíduo participar plenamente em uma sociedade em que ciência e tecnologia desempenham um papel significativo. Esse entendimento também capacita os indivíduos a participar de forma adequada na determinação das políticas públicas nas quais as questões da ciência e da tecnologia tenham um impacto em suas vidas. Portanto, a compreensão da ciência e da tecnologia contribui de forma significativa para a vida pessoal, social, profissional e cultural de todos.

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, 2012) utiliza o termo Letramento Científico, referindo-se ao indivíduo que:

- Possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidencia científica sobre questões relacionadas a ciências.
- Compreende os traços característicos da ciência como uma forma de conhecimento humano e investigação.
- Demonstra consciência de como a ciência e a Tecnologia moldam nosso ambiente material, intelectual e cultural.
- Demonstra engajamento em questões relacionadas a ciências como um cidadão consciente. (PISA, 2012)

Dado isto, de acordo com a Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OECD), os líderes nacionais devem ser encorajados a perguntar sobre o grau em que todos os indivíduos em seus respectivos países estão letrados cientificamente. Um aspecto crítico é como os jovens respondem às questões científicas quando concluem o ensino básico. Dessa forma, avaliar jovens com aproximadamente 15 anos de idade fornece uma indicação de como os alunos podem responder mais tarde na vida para o conjunto diversificado de situações que envolvem ciência e tecnologia.

Como base para uma avaliação internacional desses jovens estudantes, parece razoável, portanto, perguntar o que é importante para o cidadão saber,

valorizar e ser capaz de fazer em situações que envolvem a ciência e tecnologia? Para responder a esta questão é necessário estabelecer a base para a avaliação dos alunos com relação à forma como os seus conhecimentos, valores e habilidades de hoje se relacionam com o que eles precisarão no futuro. Portanto, a ideia central para responder a pergunta resume-se em três competências chaves avaliadas na prova de ciências do PISA (2012):

1. Identificar questões científicas: inclui reconhecer questões que são possíveis de serem investigadas cientificamente em uma dada situação, bem como reconhecer características chaves de uma investigação científica, tais como: quais elementos devem ser comparados, quais variáveis devem ser alteradas ou controladas, quais informações adicionais são necessárias ou quais ações devem ser realizadas para coletar informações relevantes.

2. Explicar fenômenos cientificamente: aplicar o conhecimento de Ciência em situações específicas, descrever ou interpretar fenômenos cientificamente e prever mudanças, e identificar descrições apropriadas, explicações e previsões.

3. Usar evidência científica: acessar informações e produzir argumentos e conclusões baseadas em evidências científicas. A competência também envolve selecionar conclusões a partir de evidências; procurar argumentos contrários e favoráveis para conclusões retiradas de informações disponíveis; identificar os pressupostos, as evidências e a lógica que embasam as conclusões; e refletir sobre as implicações sociais da ciência e do desenvolvimento tecnológico.

Em 2012, o programa avaliou na prova de ciências essas três competências, aplicadas a diferentes contextos, tais como, saúde, recursos naturais, meio ambiente, riscos naturais ou de causas antropogênicas e ainda fronteiras da ciência e da tecnologia. Esses diversos contextos fazem-se necessários, porque a prova leva em consideração diversas culturas dos diferentes países participantes.

Na figura 2 a seguir, podemos ver como estão relacionados os contextos, as competências, o conhecimento e as atitudes:

Figura 2 – Estrutura para avaliação de ciências do PISA (PISA 2012)

• **Contexto:** reconhecimento de situações de vida que envolvem ciência e tecnologia.

• **Conhecimento:** a compreensão do mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui tanto o conhecimento do mundo natural, quanto da ciência sobre si mesma.

• **Competências:** competências científicas que incluem identificação de questões relacionadas à ciência, fenômenos que se explicam cientificamente, e a obtenção de conclusões baseadas em evidências.

• **Atitudes:** interesse em ciência, apoio à investigação científica e motivação para agir de forma responsável para com, por exemplo, os recursos naturais e ambientes.

Os resultados desta avaliação são informados separadamente para cada uma das três competências mencionadas, (identificar questões científicas, explicar fenômenos cientificamente e usar evidências científicas), como também os domínios de conhecimento (conhecimento sobre ciência e conhecimento de ciência) e áreas de conteúdo (sistemas físicos, sistemas vivos e Terra e sistemas espaciais). Os resultados são obtidos através da combinação de tais competências e expressados em uma escala geral para Ciências, referida como escala de Ciências, análoga à escala de Bybee (2008).

Quadro 1 – Nível de Proficiência em Ciências – Resultados Nacionais PISA 2012

Nível	O que os estudantes em geral podem fazer em cada nível
1	<p>No Nível 1, os estudantes têm limitado conhecimento científico, de forma tal que só conseguem aplicá-lo em algumas poucas situações familiares. Eles são capazes de apresentar explicações científicas óbvias e tirar conclusões de evidências explicitamente apresentadas.</p>
2	<p>No Nível 2, os estudantes têm conhecimentos científicos razoáveis para fornecer explicações científicas em contextos familiares ou para tirar conclusões baseadas em investigações simples. São capazes de refletir de forma direta e de fazer interpretações literais de resultados de pesquisas científicas ou de soluções de problemas tecnológicos.</p>
3	<p>No Nível 3, os estudantes são capazes de identificar questões científicas claramente definidas em uma série de contextos. Podem selecionar fatos e conhecimentos para explicar fenômenos e aplicar modelos simples e estratégias de pesquisa. Podem interpretar e usar conceitos científicos de diferentes disciplinas e aplicá-los diretamente. Podem, ainda, fazer pequenas afirmações sobre os fatos e tomar decisões baseadas em conhecimento científico.</p>
4	<p>No Nível 4, os estudantes são capazes de trabalhar efetivamente com situações e questões que envolvam fenômenos explícitos que requerem deles a capacidade de fazer inferências sobre o papel da Ciência e da Tecnologia. Eles são capazes de selecionar e integrar explicações de diferentes disciplinas de Ciência ou Tecnologia e relacioná-las diretamente a aspectos de situações da vida. Podem refletir sobre suas ações e comunicar decisões usando conhecimento e evidência científica.</p>
5	<p>No Nível 5, os estudantes são capazes de identificar componentes científicos em muitas situações complexas da vida, de aplicar tanto conceitos científicos como conhecimento sobre Ciências a essas situações, e conseguem comparar, selecionar e avaliar evidências científicas apropriadas para responder a situações da vida. Os estudantes neste nível podem utilizar habilidades de pesquisa bem-desenvolvidas, de relacionar apropriadamente conhecimentos e de refletir criticamente sobre as situações. São capazes, também, de construir explicações baseadas em evidências e argumentos baseados em sua análise crítica.</p>
6	<p>No Nível 6, os estudantes podem identificar com segurança, explicar e aplicar conhecimentos científicos e conhecimento sobre Ciências em uma grande variedade de situações complexas de vida. Eles são capazes de relacionar diferentes fontes de informação e de usar evidência retirada de tais fontes para justificar decisões. Eles demonstram claramente e de forma consistente uma capacidade de reflexão científica avançada, e demonstram vontade de usar seu conhecimento científico para resolver questões científicas e tecnológicas novas. Os estudantes neste nível podem, ainda, usar o conhecimento científico e desenvolver argumentos para embasar recomendações e decisões centradas em situações pessoais, sociais e globais.</p>

Fonte: PISA 2012

De acordo com a OCDE, na escala do PISA, o nível mínimo esperado dos estudantes para a formação da cidadania e ser no futuro um cidadão ativo e consciente é o nível 2.

Em 2012, na prova de ciências, entre os países da América do Sul, o Brasil ficou atrás do Chile, Uruguai e Argentina, como podemos observar na figura a seguir:

Distribuição percentual dos estudantes por níveis de proficiência em ciências nos países

Figura 3 – Resultados da avaliação de ciências – PISA 2012

Podemos destacar que mesmo nos países em que os estudantes tem bom desempenho, são poucos os que conseguem alcançar os níveis mais altos de proficiência.

Entre os estados brasileiros, observamos que nenhum atingiu o nível 6 de proficiência e apenas alguns poucos estudantes do Espírito Santo, Minas Gerais, Distrito Federal, Paraná e Piauí atingiram o nível 5.

Distribuição dos estudantes segundo níveis de proficiência em ciências, por UF

Figura 4 – Resultados da avaliação de ciências Distribuição por estados brasileiros

PISA 2012

O programa aponta alguns fatores que dificultam o letramento científico, tais como: a complexidade geral do contexto, o nível de familiaridade das ideias científicas, processos e terminologia envolvidos, o extenso raciocínio lógico, isto é, o número de passos necessários para se chegar a uma resposta adequada e o grau de dependência de cada passo em relação ao anterior, e o nível de abstração ou conceitos científicos que são necessários na formação de uma resposta.

2.7. A importância de envolver professores de Química na definição de Alfabetização Científica

O grupo de pesquisadores do Instituto Israelense Weizmann (Shwartz *et al.*, 2005) realizou um estudo com o objetivo de desenvolver uma definição detalhada de alfabetização científica, que envolveu um grupo composto por pesquisadores na área da Química, professores de Química do ensino médio e profissionais que utilizam a ciência de alguma maneira em suas carreiras.

Esse grupo participou de workshops com o objetivo de elaborar uma definição teórica sobre o conceito de Alfabetização Científica e sugerir estratégias práticas que promovam esse tipo de alfabetização.

Durante o workshop, os professores de Química atuaram de três diferentes maneiras: professores como os alunos, professores como investigadores e professores como profissionais em suas próprias salas de aula. A atuação em diferentes perspectivas proporcionou uma visão multidimensional que contribuiu para a construção do conceito de AC.

A coleta de dados envolveu a utilização de diversas fontes, visando aumentar a confiabilidade das afirmações emergentes. Alguns questionários foram aplicados para a coleta de dados a fim de analisar os aspectos quantitativos. Os questionários foram usados principalmente para medir o acordo entre os participantes, a respeito das ideias que surgiram durante as discussões. Os resultados provenientes destes questionários ajudaram a formular a definição de Alfabetização Científica. Com tais questionários, três tipos de dados qualitativos foram coletados: 1- a documentação formal, ou seja, a programação da oficina e plano de estudos, trabalhos apresentados aos participantes e resumos escritos de cada uma das reuniões; 2- todas as discussões da oficina foram documentadas, através de atas ou gravações de áudio transcritas para a análise; 3- todos os materiais escritos e apresentados pelos participantes foram coletados, incluindo trabalhos de casa, relatórios de pesquisa, e as anotações dos participantes.

Os dados coletados foram analisados e uma versão editada e detalhada da definição de Alfabetização Científica foi enviada a todos os participantes, que foram convidados a expressar a sua concordância ou discordância e a fornecer comentários sobre seu conteúdo. Tal medida foi tomada a fim de assegurar que o

documento formal que define o conceito de Alfabetização Científica, na verdade, refletisse a percepção dos participantes sobre o mesmo.

A análise dos dados forneceu evidências que sustentavam a existência de um processo de desenvolvimento sobre a percepção dos professores no conceito de Alfabetização Científica. A análise das discussões revelam claramente uma mudança, partindo de ideias confusas e não-coerentes para um estágio médio mais focado em conhecimento químico e, finalmente, declarações que fornecem a percepção de uma pessoa alfabetizada, que vai além do conhecimento químico em si.

Como resultado da investigação, a definição de Alfabetização Científica elaborada pelo grupo participante da pesquisa se dá em quatro dimensões. Apesar de descrever a definição de AC em quatro dimensões, a pesquisadora destaca cinco itens principais que os professores utilizaram para descrever essa definição. Aqui entendemos o termo “*Chemical Literacy*” utilizado pela autora como Alfabetização Científica. O grupo definiu, então, que uma pessoa alfabetizada cientificamente entende as principais ideias (Shwartz, 2009, p. 71, tradução nossa):

✓ ***Ideias gerais da Ciência:***

- *Química é uma disciplina experimental. Químicos realizam investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos naturais.*
- *A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.*

✓ ***Características da Química:***

- *A Química tenta explicar fenômenos macroscópicos baseando-se na estrutura microscópica da matéria.*
- *A Química investiga a dinâmica dos processos e reações.*
- *A Química investiga a variação de energia em reações químicas.*
- *A Química tem o objetivo de entender e explicar a vida em termos das estruturas químicas e dos processos nos organismos vivos.*
- *A Química tem uma linguagem própria que uma pessoa alfabetizada cientificamente não deve necessariamente saber usar essa linguagem, mas deve apreciar as contribuições do desenvolvimento da disciplina.*

- ✓ **Contexto da Química:** *A segunda dimensão da alfabetização científica é a habilidade de reconhecer a relevância e aplicabilidade da Química em diferentes contextos:*
 - *Uma pessoa alfabetizada cientificamente entende reconhece a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.*
 - *Uma pessoa alfabetizada cientificamente entende usa a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.*
 - *Química tem um forte aspecto aplicativo. Uma pessoa alfabetizada cientificamente entende as relações entre as inovações da Química e processos sociológicos e culturais (a importância de aplicações, tais como medicamentos, fertilizantes e polímeros).*
- ✓ **Habilidades de aprendizagem de alta ordem:** *uma pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de elaborar questões e procurar informações relacionadas quando necessário. Ela pode analisar a relação custo/benefício em qualquer debate.*
- ✓ **Aspectos afetivos:** *uma pessoa alfabetizada cientificamente tem visão imparcial e realista de Química e suas aplicações. Além disso, ela expressa interesse em questões químicas, especialmente em estruturas não-formais (como um programa de televisão e um debate como consumidor).*

Podemos observar que as dimensões presentes na definição de AC vai além da dimensão da ciência e penetra em outras áreas como a tecnológica, social e ambiental.

Além disso, durante a investigação, foi possível identificar algumas barreiras que dificultaram a mudança nas concepções dos professores sobre os objetivos do ensino de Química. Essas barreiras foram categorizadas em duas áreas principais: barreiras conceituais e práticas, de modo que as barreiras conceituais não foram compartilhadas igualmente entre todos os participantes. As principais barreiras conceituais que foram expressas envolviam crenças dos professores de que o objetivo do ensino de Química básico é, na verdade, uma preparação aliada a uma

preocupação com a imagem da disciplina. Alguns professores expressaram fortemente a ideia de que cada nível do curso de Química é uma preparação para o próximo nível. De acordo com tal percepção, o curso de Química básico seria então uma preparação para cursos na área científica de nível superior, desta forma, o objetivo do curso de Química no ensino médio é preparar os alunos com uma base sólida para essa opção futura. A respeito da preocupação com a imagem da Química, alguns professores afirmaram que a Química não é para todos, ou seja, somente algumas pessoas podem entendê-la. Os pesquisadores relatam duas falas de dois professores diferentes a respeito destas ideias:

“Devemos deixar a Química para aqueles que podem lidar com isso.” (Sharon)

“Química não é para todos. Eu não concordo com isso.” (Karen)

O grupo de pesquisa concluiu que apesar de as mudanças curriculares serem geralmente impostas por autoridades governamentais ou universidades, a crença dos professores de que Química é uma disciplina difícil e de prestígio, e que o objetivo do ensino básico seja preparar os alunos para obter sucesso no exame de admissão, são elementos fortes na percepção dos professores do ensino médio de Química. Para o grupo, os elementos, na verdade, impedem a transformação do ensino, ou seja, é preciso adotar a Alfabetização Científica como o principal objetivo para o ensino da disciplina.

O grupo também acredita que o formato de estudo ‘grupo colaborativo’ proporcionou um conhecimento para os professores acerca do conceito de Alfabetização Científica, de forma a relacionar a teoria com o pedagógico. Isso também indica que um grupo de estudo de tempo mais longo poderá influenciar no ponto de vista dos professores sobre seus objetivos. Os pesquisadores sugerem que o processo pelo qual os professores passaram é extremamente importante, especialmente durante os cursos de formação de professores, tanto no conteúdo quanto na área pedagógica.

2.8. A definição de Alfabetização Científica

Para este trabalho, a definição de Alfabetização Científica está baseada nas seguintes habilidades (Bybee, 2008):

- Saber utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento ;
- Entender os principais conceitos, princípios e teorias da ciência;
- Saber aplicar o conhecimento no contexto científico, histórico, social e ambiental;
- Entender a natureza da ciência: normas, métodos científicos investigativos e a natureza do conhecimento científico;
- Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas;
- Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.

Reconhecemos que uma pessoa alfabetizada cientificamente, mais especificamente na área da Química, entende as seguintes ideias dentro de 4 grandes grupos (Shwartz, 2009):

A. Ideias gerais de ciência e características da Química

Uma pessoa alfabetizada cientificamente entende que a Química:

- ✓ É uma ciência experimental e os químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicar fenômenos naturais.
- ✓ Fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e biológicas.
- ✓ Procura explicar fenômenos macroscópicos em termos da estrutura submicroscópica da matéria.
- ✓ Investiga a dinâmica dos processos e reações químicas e a variação de energia durante reações químicas.
- ✓ Almeja entender e explicar a vida em termos estruturais e processuais.

- ✓ Possui uma linguagem específica e uma pessoa alfabetizada cientificamente sabe como utilizá-la, pelo menos em termos gerais, e pode apreciá-la, sendo que esta linguagem contribui para o desenvolvimento da ciência.

B. Química no contexto

Uma pessoa alfabetizada cientificamente:

- ✓ Reconhece a importância do conhecimento científico para explicar fenômenos do cotidiano.
- ✓ Usa o conhecimento químico no seu cotidiano como um consumidor de novos produtos e novas tecnologias, em tomadas de decisões e em participações de debates sociais relacionados à Química.

C. Habilidades de aprendizagem de alta ordem

Uma pessoa alfabetizada cientificamente:

- ✓ É capaz de formular questões, buscar informações e fazer relações sobre um determinado assunto quando necessário.
- ✓ É capaz de analisar a relação custo/benefício em um debate.

D. Aspectos afetivos

Uma pessoa alfabetizada cientificamente:

- ✓ Tem uma visão realista da Química e suas aplicações.
- ✓ Sabe expressar seu interesse em assuntos relacionados à Química, especificamente em situações não formais, como em programas de TV e debates.

Além disso, como o cenário para definição do conceito de Alfabetização Científica é bastante controverso, a escala de categorização dos níveis de Alfabetização Científica criada por Bybee (Bybee, *et al.*, 2004) foi usada para classificar os níveis de Alfabetização Científica das concepções dos futuros professores de Química que serão analisadas. Os níveis de AC segundo Bybee são os seguintes:

Analfabetismo Científico: Alunos que não conseguem relacionar ou responder a perguntas sobre ciência. Não possuem vocabulário, conceitos, contextos ou capacidade cognitiva para identificar questões científicas.

Alfabetização Científica Nominal: Alunos reconhecem conceitos relacionados à ciência, mas o nível de compreensão indica equívocos e concepções alternativas.

Alfabetização Científica Funcional: Alunos são capazes de descrever conceitos corretamente, mas têm uma compreensão limitada, porque não os construíram, apenas os memorizaram. O ensino não foi baseado na investigação, e provavelmente os alunos não se interessam por ciência.

Alfabetização Científica Conceitual: Alunos são capazes de desenvolver a compreensão dos principais conceitos da ciência, tais como, matéria, energia e movimentos, os processos de investigação científica e a concepção tecnológica, como a formulação de perguntas, desenvolvimento de métodos de investigação, utilização de técnicas e ferramentas apropriadas, desenvolvimento de explicações e modelos por meio do uso de evidências, pensamento lógico e crítico sobre a relação entre causa e consequência.

Alfabetização Científica Multidimensional: Esse nível de alfabetização incorpora a compreensão da ciência mais ampla, pois inclui dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e tecnologia. Nesse nível de alfabetização, o indivíduo desenvolve uma compreensão e valorização da ciência e da tecnologia como parte de sua cultura.

3. A abordagem CTS no Ensino de Química

O ensino voltado para a Alfabetização Científica busca a formação dos estudantes na área científica mas também tem o objetivo de ir além dessa dimensão, procura formar integralmente os alunos, buscando outras áreas do conhecimento como a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente e a formação da cidadania (Sasseron e Carvalho, 2011; Santos, 2007; Bybee, 2004). Por isso, o ensino com abordagem CTS vai ao encontro da Alfabetização Científica.

A abordagem interdisciplinar de ensino de ciências conhecida como CTS visa à compreensão da ciência relacionada à tecnologia e sociedade. Essa nova maneira de ensinar ciências surgiu pela primeira vez cerca de quarenta anos atrás e continua sendo alvo de estudos para muitos pesquisadores até os dias de hoje (Pedretti e Nazir, 2011; Silva e Marcondes, 2010; Auler e Delizoicov, 2006; Santos, 2002; Aikenhead, 1994).

Nesse tipo de abordagem, o conhecimento deixa de ser o centro norteador do ensino e o aluno passa a ter papel central na construção dos conceitos científicos, permitindo relacionar a ciência com a tecnologia e a sociedade, como ilustrado na figura a seguir:

Figura 5 – A essência do ensino CTS (Aikenhead, 1994)

O ensino de ciências com abordagem CTS possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com a tecnologia e a sociedade, ultrapassando a dimensão da ciência, portanto, esse tipo de abordagem de ensino pode promover a AC.

De acordo com o modelo CTS de Aikenhead (1994), o ensino de ciências deve partir de situações problemas sobre questões sociais que tenham relação com a ciência e tecnologia. A compreensão dos conceitos da ciência pode ser aplicada novamente em situações de contexto social, como ilustrado a seguir:

Figura 6 – Modelo de abordagem CTS de Aikenhead (1994)

Apesar dessa abordagem ser amplamente estudada, segundo Silva e Marcondes (2010), para se realizar um ensino contextualizado é necessário promover discussões entre professores tanto em formação inicial quanto na continuada, afim de problematizar e sistematizar os conhecimentos teóricos acerca do ensino contextualizado. Além disso, a construção e reconstrução de materiais didáticos por professores em conjunto produzem condições apropriadas para a introdução da abordagem CTS.

Assim sendo, os autores investigaram as visões de professores sobre a contextualização no ensino de Química antes, durante e após discussões e reflexões de outros enfoques de contextualização, com o objetivo de verificar a influência dessas ações no planejamento de materiais instrucionais.

A coleta de dados foi realizada durante um curso com duração de seis encontros com 17 professores que responderam a questionários abertos e atividades, tiveram seus relatos gravados em vídeo e entrevistas semiestruturadas transcritas.

Para análise dos dados, foram elaboradas quatro perspectivas de contextualização resumidas no quadro a seguir:

Quadro 2 – Descrição das quatro perspectivas de contextualização de professores

Perspectivas de contextualização	Descrição
Exemplificação do conhecimento químico	Contextualização como apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano ou aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo químico que está sendo tratado.
Descrição científica de fatos e processos	Os conhecimentos químicos estão postos de modo a fornecer explicações para fatos do cotidiano e de tecnologias, estabelecendo ou não relação com questões sociais. A Temática está em função dos conteúdos (Santos; Mortimer, 1999).
Compreensão da realidade social	O conhecimento químico é utilizado como ferramenta para o enfrentamento de situações problemáticas, o conhecimento científico está em função do contexto sócio-técnico (Acevedo Diaz, 1996, 2003; Aikenhead, 1994).
Transformação da realidade social	Discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre, o posicionamento e intervenção.

Fonte: Silva e Marcondes 2010

Os resultados indicaram que nove (09) professores passaram a reconhecer as diferentes perspectivas de ensino contextualizado, porém, oito professores não demonstraram compreensão destas ideias.

Portanto, alguns professores ampliaram suas concepções acerca da contextualização e deixaram de concebê-la como uma simples exemplificação e descrição de fatos, passando a compreender ideias mais elaboradas como a abordagem de questões sociais.

4. Visões deformadas da Ciência

Durante o ensino de ciências espera-se que os alunos formem uma imagem adequada sobre a construção do conhecimento científico, ou seja, que os alunos entendam que a ciência é uma construção humana e coletiva. Entretanto, no estudo das concepções da natureza da ciência dos professores podemos observar que grande parte deles tem visões deformadas ou reduzidas que podem ser transmitidas em suas aulas (Cachapuz *et al.*, 2002; Hodson, 1988).

Ao apresentarem a Ciência como um método rígido e infalível, baseados em concepções positivistas e empíricas, os professores de ciências podem levar os alunos a terem visões distorcidas sobre a ciência, como ideias da ciência como verdade absoluta e indubitável e que um cientista é um ser isolado da sociedade com súbitas ideias brilhantes (Suart *et al.*, 2014; Marcondes *et al.*, 2009).

Cachapuz e colaboradores (2011) apresentam algumas possíveis visões deformadas de Ciências:

- Visão descontextualiza: a ciência é apresentada como neutra, sem influências políticas e sociais e sem relação com outras dimensões, como a tecnológica.
- Concepção individualista e elitista: a ciência não é apresentada como uma construção coletiva, mas individual, elaborado por poucos cientistas com ideias brilhantes, isolados da sociedade.
- Concepção empírico-indutivista e aetórica: a ciência está baseada somente na observação e na experimentação “neutra”, formando a ideia de verdade absoluta.
- Visão rígida, algorítmica e infalível: o método científico é constituído por etapas rígidas e infalível que produz resultados exatos e objetivos.
- Visão aproblemática e a-histórica: transmissão de conhecimentos já elaborados, desprezando a problematização e o contexto em que o conhecimento foi construído.

Essas concepções deformadas de ciência podem ser manifestadas nas aulas de Química e podem acarretar em um distanciamento entre o aluno e a Ciência podendo causar um desinteresse dos alunos em seguir carreiras nessa área, já que elas dão a ideia de que apenas pessoas brilhantes podem se tornar cientistas.

5. Metodologia

A pesquisa, de natureza qualitativa, foi realizada com 58 alunos de cinco instituições de ensino superior na região metropolitana de São Paulo. Tomamos o cuidado para selecionar alunos do penúltimo e último anos do curso de licenciatura em Química, desde que já tivessem cursado disciplinas voltadas à prática de ensino da disciplina. Também perguntamos se o aluno tinha ou não a intenção de se tornar professor de Química.

Para assegurar o anonimato das instituições, estas foram codificadas através de cores. Na tabela 1, apresenta-se o número de alunos que participaram da pesquisa de cada instituição e quantos gostariam de ser professores de Química.

Tabela 1 – Dados sobre o público alvo da pesquisa

Codificação da instituição de ensino	Total de alunos que participaram da pesquisa por instituição	Resposta dos alunos a respeito se gostariam de seguir carreira como professor de Química			
		Sim	Não	Talvez/ 2ª opção	Não sei/ em branco
Escola Amarela	9	5	2	2	0
Escola Azul	14	8	2	1	3
Escola Verde	21	5	12	3	1
Escola Vermelha	7	3	1	2	1
Escola Laranja	7	7	0	0	0
Número total de alunos	58	28	18	8	4
Total em porcentagem	100%	48%	31%	14%	7%

Fonte – Dados coletados a partir do segundo semestre de 2011 em cinco instituições privadas de ensino superior da região metropolitana de São Paulo

Observamos que, apesar de todos os alunos estarem cursando licenciatura em Química, pouco menos da metade deles declarou ter o desejo de se tornar professor.

5.1. Descrição das instituições de ensino participantes da pesquisa

A seleção das instituições de ensino participantes da pesquisa foi feita por meio da busca de escolas tradicionais com longo histórico de formação de químicos e que estivessem localizadas na área metropolitana da cidade de São Paulo, próximo a grandes polos industriais.

A Escola Amarela oferece processo seletivo semestralmente, sendo no total cem vagas anuais para os cursos de bacharelado e licenciatura em Química. Caso optem por ambos, o custo é o mesmo. Os cursos da área de Química da Escola Amarela são coordenados há mais de quinze anos por um químico mestre e doutor em Química analítica.

O curso de licenciatura em Química da Escola Azul tem duração de quatro anos e é oferecido apenas no período noturno. Anualmente são abertas sessenta vagas. Além da licenciatura, a Escola Azul oferece ainda os cursos de Química bacharelado e Química Industrial nos períodos noturno e diurno (120 vagas), e Tecnologia em Plásticos (Polímeros), no noturno. Entretanto, o custo desses cursos, em alguns casos, dobra em comparação com a licenciatura, por isso, a maioria dos ingressantes, já atuantes na indústria, opta pela licenciatura, já que esta apresenta a carga horária de Química mínima exigida pelo Conselho Regional de Química (CRQ), ainda que não tenham o interesse em se tornar um futuro professor de Química.

A Escola Verde oferece os cursos de bacharelado e licenciatura em Química. O ingressante pode optar pela licenciatura, bacharelado, ou ambos. O curso de Química é constituído por oito semestres e anualmente são oferecidas 60 vagas no período noturno. A partir do quinto semestre os alunos passam a ter aulas também aos sábados. De acordo com o coordenador da escola verde, muitos alunos optam pela licenciatura por ser um curso mais barato que o bacharelado. Tratam-se de alunos que trabalham em indústrias químicas, e para conseguir uma colocação melhor, optam pelo curso superior na área. Mais tarde, alguns fazem a complementação para obter o bacharelado em Química.

A Escola Vermelha oferece os cursos de bacharelado e licenciatura em Química cuja a duração são oito semestres, sendo o curso de licenciatura oferecido no período diurno, setenta vagas e noturno, cento e quarenta vagas. Depois de

completada a licenciatura, o aluno pode cursar mais um ano e completar a grade para obter o título de bacharel.

A Escola Laranja oferece os cursos de Química bacharelado com atribuições tecnológicas e licenciatura em Química. Os cursos acontecem no período noturno, tem duração de oito semestres e são abertas duzentas vagas anuais. O custo é dos cursos não difere em valor.

5.2. Coleta de dados e critérios para análise dos resultados

Iniciamos a coleta dos dados a partir do segundo semestre de 2011, por meio de três Instrumentos (ANEXOS A, B e C) elaborados pela pesquisadora e validados pelos integrantes do grupo GEPEQ-USP. Os Instrumentos piloto elaborados foram aplicados aos alunos do curso de licenciatura do Instituto de Química da USP.

Cada Instrumento foi aplicado em momentos diferentes. Este procedimento foi realizado para que o preenchimento dos questionários não fosse algo cansativo para os alunos. Entretanto, tal fato fez com que alguns deles não respondessem a todos os questionários.

Na tabela 2, a seguir, apresenta-se o número de alunos que responderam a cada Instrumento:

Tabela 2 – Número de alunos que responderam ao questionário de cada Instrumento

Instituição de ensino	Instrumentos				Total de alunos participantes
	1	2	3	1, 2, 3	
Escola Amarela	9	9	6	6	9
Escola Azul	13	13	7	6	14
Escola Verde	21	21	10	10	21
Escola Vermelha	6	7	3	2	7
Escola Laranja	6	6	5	5	7
Número total de alunos	55	56	31	29	58
Total em porcentagem	94%	96%	53%	50%	100%

No Instrumento 1, um aluno preencheu incorretamente o questionário, portanto, suas respostas não foram computadas na análise.

Como já dito, a validação dos Instrumentos foi realizada durante as reuniões do grupo de pós-graduação do GEPEQ-USP, quando foi discutido o formato dos questionários, previamente à aplicação e quais possíveis respostas poderiam ser obtidas. Também foram discutidos os níveis de AC de cada estratégia de ensino do Instrumento 1. Em seguida, aplicaram-se os Instrumentos piloto 1, 2 e 3 aos alunos do curso de licenciatura em Química do curso noturno da USP. Os resultados obtidos nos Instrumentos piloto não foram computados nos resultados dessa pesquisa, já que uma das disciplinas de prática de ensino foi ministrada pela orientadora deste projeto. Após a aplicação do Instrumento piloto, observou-se que os alunos tinham dificuldade em hierarquizar as 15 estratégias de ensino, por isso, o enunciado foi modificado para esclarecer o que era pedido.

O primeiro Instrumento (ANEXO A) tratava-se de um questionário contendo 15 afirmações relativas às estratégias de ensino. Neste questionário, os estudantes de licenciatura deveriam escolher 5 estratégias que obrigatoriamente deveriam constar em seu plano de aula para uma sequência didática de ensino de Química sem especificações. Após isso, deveriam hierarquizar as estratégias de 1 a 15, de modo que a estratégia 1 fosse a mais importante e a 15 a menos importante. Nesse Instrumento, as 15 estratégias estavam distribuídas em diferentes níveis de Alfabetização Científica, proporcionando investigar as escolhas dos alunos dentro dos níveis de AC de Bybee (Bybee, *et al.*, 2004).

Os níveis 2, 3 e 4 de AC foram relacionados com uma abordagem de ensino. O nível 2 Funcional foi relacionado com ensino tradicional porque não há indícios do ensino por investigação que baseia-se em um problema, podendo formular hipóteses, observações e a formulação de justificativas e conclusões pelos alunos. Nesse nível de AC os conteúdos são transmitidos pelo professor e o aluno é um mero receptor do que foi transmitido. O nível 3 conceitual foi relacionado ao ensino construtivista, ou seja, nesse nível os alunos conseguem formar uma concepção de ciência construtivista, em que entendem que a ciência é uma construção coletiva, influenciada pelas esferas políticas e sociais. E o nível 4 multidimensional foi relacionado com a abordagem CTSA, porque pode levar o entendimento das relações da Química com outras dimensões, como a tecnológica, social e ambiental.

No quadro 3, encontram-se os níveis de AC de Bybee e suas possíveis relações.

Quadro 3 – Níveis de AC

Nível de AC	Descrição	Ensino com características
Nível 1 AC Nominal	Alunos que reconhecem conceitos relacionados à ciência, mas o nível de compreensão indica claramente equívocos e concepções alternativas	Não há relação
Nível 2 AC Funcional	Alunos capazes de descrever conceitos corretamente, mas têm uma compreensão limitada, porque não os construíram, apenas memorizaram os conceitos. Não tiveram contato com o ensino baseado na investigação, e provavelmente tem pouco interesse pela área científica.	Tendências tradicionais ao ensino
Nível 3 AC Conceitual	Alunos são capazes de desenvolver a compreensão dos principais conceitos da ciência, tais como, matéria, energia, movimentos. Habilidades processuais e compreensão dos processos de investigação científica e concepção tecnológica. Eles têm a habilidade e o entendimento dos processos que envolvem uma investigação, tais como: levantamento de perguntas, desenvolvimento de métodos de investigação, uso de técnicas e ferramentas apropriadas, desenvolvimento de explicações e modelos usando evidências, pensamento lógico e crítico sobre a relação entre causa e consequência.	Tendências construtivistas
Nível 4 AC Multi-dimensional	Esse nível de Alfabetização Científica incorpora a compreensão da ciência que se estende além dos conceitos e procedimentos da investigação científica. Inclui dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e tecnologia. Nesse nível de Alfabetização o indivíduo desenvolve uma compreensão e valorização da ciência e da tecnologia como se fossem parte de sua cultura. Mais especificamente, eles começam a fazer conexões dentro das áreas da ciência com a tecnologia, e as grandes questões que desafiam a sociedade.	Ensino com abordagem CTSA

Fonte: Relação das tendências de ensino com os níveis de AC (Bybee *et al.*, 2004)

No quadro 4, seguem as 15 estratégias de ensino em ordem dos níveis de AC:

Quadro 4 – Classificação níveis de AC das estratégias de ensino - Instrumento 1

Estratégia	Nível de AC	Descrição
A	2	Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
J	2	Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
K	2	Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.
L	2	Seguir a sequência do livro de didático.
N	2	Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
B	3	Abordar o conceito, relacionando-o com o contexto histórico de sua construção.
C	3	Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da

sequência didática.		
E	3	Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
H	3	Investigar as concepções espontâneas dos alunos sobre esse conceito.
M	3	Inserir uma demonstração de um experimento e conduzi-la de forma investigativa.
D	4	Relacionar o conceito de forma interdisciplinar.
F	4	Relacionar o conceito com a tecnologia.
G	4	Permitir debates em sala de aula sendo que o conceito não é o principal tema do debate.
I	4	Relacionar o conceito com problemas sociais e permitir que os alunos formulem soluções para resolver estes problemas.
O	4	Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.

Fonte: Instrumento 1 de coleta de dados

A categorização dos níveis de AC para cada estratégia foi elaborada nas discussões do grupo GEPEQ-USP. Cada integrante do grupo classificou as estratégias individualmente, e durante o encontro do grupo esta classificação foi discutida, até que um consenso foi elaborado de acordo com a opinião do grupo.

Cabe ressaltar que o nível 1 de AC de Bybee (2004), de maneira geral, não foi utilizado na análise dos dados, pois trata-se de um nível de AC em que o aprendizado encontra-se no nível das concepções alternativas.

No segundo Instrumento (ANEXO B), os alunos deveriam dizer se concordavam ou discordavam, parcial ou totalmente, com algumas afirmações sobre o que uma pessoa deveria entender sobre ciência ao terminar o Ensino Médio e o que eles pensam que as aulas de Química deveriam possibilitar ao aluno ao longo do ensino médio.

Além disso, nesse questionário, os alunos deveriam escolher, de acordo com as afirmações, o que priorizariam em seu ensino, pensando como um professor de Química.

Para análise, cada afirmação foi classificada em um nível de AC. Ademais, essas afirmações foram categorizadas em 4 grandes grupos (Shwartz *et al.*, 2009):

- A. Ideias gerais de ciência e características da Química
- B. Química no contexto
- C. Habilidades de aprendizagem de alta ordem
- D. Aspectos afetivos.

A validação da classificação e categorização das afirmações também foi discutida pelo grupo GEPEQ-USP da mesma maneira que descrita acima para o Instrumento 1.

A classificação dos níveis de AC de cada proposição está descrita no quadro 5, a seguir, dividida nos 4 grandes grupos citados anteriormente:

Quadro 5 – Classificação e categorização das afirmações do Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC
A	Química é uma disciplina experimental	2
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4
	É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.	4
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário.	3
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4
D	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4
	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4

Fonte: Categorização baseada em Schwartz (2009) adaptada a realidade brasileira pelo grupo GEPEQ-USP²

² SHWARTZ, Yael. Chemical Literacy: Defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level. Köln, Alemanha: LAP Lambert Academic Publishing, 2009. 205p.

No Instrumento 3 (ANEXO C), os alunos deveriam elaborar uma sequência de ensino a respeito do conceito de soluções em termos de objetivos, conceitos e estratégias que usariam para construção desta sequência didática.

Para analisar os resultados obtidos na primeira parte do Instrumento 3, elaboramos critérios de classificação para os objetivos, conceitos e estratégias apresentados a seguir, a fim de identificarmos um padrão nas respostas. Analisaremos as respostas dos alunos que declararam ter interesse em se tornar professor e que participaram do Instrumento 3. São os seguintes alunos:

Quadro 6 – Codificação dos alunos que responderam ao Instrumento 3 e desejam ser futuros professores de Química

Escolas				
Amarela	Azul	Laranja	Verde	Vermelha
Amarela 1	Azul 3	Laranja 1	Verde 1	Vermelha 3
Amarela 4	Azul 4	Laranja 2	Verde 2	
Amarela 5	Azul 6	Laranja 3	Verde 4	
	Azul 7	Laranja 4		
	Azul 8			

Em relação aos objetivos, procuramos classificar se o objetivo apontado pelos alunos foi definido em termos de conteúdo, das habilidades dos alunos, da ação do professor, ou combinados, como habilidades do aluno em termos de um conteúdo específico ou ação do professor em termos de um conteúdo específico. Esses critérios e suas codificações estão apresentados no quadro 7, a seguir:

Quadro 7 – Critério de classificação dos objetivos de ensino dos alunos

Critério	Descrição
O1	Conteúdo
O2	Habilidades do aluno
O3	Ação do professor
O4	Habilidades do aluno em termos de um conteúdo específico
O5	Ação do professor em termos de um conteúdo específico

Para a análise dos conceitos, o critério de classificação das respostas dos futuros professores de Química é constituído em duas categorias: conceitos científicos e conceitos relacionados ao cotidiano dos alunos e com relações CTSA. Quando a resposta apontada não se enquadrava em nenhum desses critérios, ela

foi classificada como “outros”. A codificação e os critérios respectivos estão apresentados no quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Critério de classificação dos conceitos de ensino dos alunos

Critério	Descrição
C1	Científicos
C2	Cotidiano e CTSA
C3	Outros

Para a análise das estratégias, procuramos classificá-las em estratégia que sugere ou não a participação dos alunos. Caso o futuro professor tenha descrito um recurso, como livro didático ou giz e lousa, ao invés de estratégias, esta será classificada como “recurso”. A seguir, no quadro 9, segue a codificação e a descrição referente as estratégias de ensino:

Quadro 9 – Critério de classificação das estratégias de ensino dos alunos

Critério	Descrição
E1	Sugere a participação dos alunos
E2	Não sugere a participação dos alunos
E3	Recursos

Para a análise das respostas apresentadas pelos alunos na segunda parte do Instrumento 3, na qual os futuros professores deveriam responder sobre o que avaliariam na sequência didática, e em seguida, a definição de AC, utilizou-se os critérios dos níveis de AC de Bybee (2004),

Além dos três Instrumentos, em 2013, realizamos entrevistas com os coordenadores da área de Química da Escola Amarela e Escola Azul e com o professor de prática de Ensino da Escola Verde, para investigar o perfil do curso de cada uma delas. Não foi possível conversarmos com os coordenadores da Escola Laranja e da Escola Vermelha. A Escola Laranja não possibilitou esse encontro e o coordenador da Escola Vermelha estava afastado do cargo por problemas de saúde. Também foram buscados dados das ementas dos cursos de licenciatura que foram analisados tentando identificar se os conceitos ligados à AC são desenvolvidos no curso de licenciatura. Não tivemos acesso às ementas da Escola Laranja, porque a escola não disponibilizou esses dados.

Assim, os dados obtidos e as análises serão apresentadas por escola, e por fim, serão comparados buscando um perfil de cada escola tentando definir a visão dos futuros professores de cada uma delas e buscando aproximações e distanciamentos comparativamente entre as instituições.

Por fim, entrevistamos quatro alunos que declararam o desejo de se tornarem futuros professores de Química, são eles: Amarela 5, Azul 3, Azul 4 e Azul 6. Não conseguimos contato com outros alunos das escolas Vermelha e Laranja e Verde.

As entrevistas foram semiestruturadas e baseadas em quatro grupos, os mesmos do Instrumento 2, acrescido do item E referente a Alfabetização Científica:

- A. Ideias gerais de ciência e características da Química
- B. Química no contexto
- C. Habilidades de aprendizagem de alta ordem
- D. Aspectos afetivos.
- E. Alfabetização Científica

As questões para a entrevista estão apresentada no ANEXO D.

A análise das ideias dos alunos coletadas nas entrevistas será feita em conjunto com os resultados obtidos no três Instrumentos, e tentaremos traçar um perfil das visões dos futuros acerca da Alfabetização Científica.

6. Resultados e análise

Primeiramente apresentaremos as análises das manifestações dos futuros professores de Química, seguidas de análises dos cursos, feitas por meio das ementas e entrevistas aos coordenadores.

Optamos por analisar os dados obtidos nos Instrumentos 1 e 2, em primeiro momento, procurando construir um panorama das ideias e concepções dos alunos, para em seguida analisar o Instrumento 3, pois recorreu-se a essas ideias na tentativa de buscar entender as propostas de ensino feitas.

Apresentamos, a seguir, os resultados e análise dos dados obtidos nos Instrumentos 1 e 2 dos 58 alunos das cinco escolas participantes, separando-os em dois grupos:

GRUPO TODOS: grupo dos 58 alunos participantes

GRUPO PROFS: grupo dos 28 alunos que declararam ter interesse em se tornar professor de Química.

Em seguida, apresentaremos os resultados e análise dos dados obtidos por escola. Isso se faz necessário para tentar traçar um perfil longitudinal de cada instituição.

Por fim, tentaremos fazer aproximações e identificar semelhanças e diferenças entre as escolas, comparando os dados, tentando traçar o perfil dos futuros professores de Química de cada uma das instituições.

6.1. Análise dos dados obtidos nos Instrumentos 1 e 2 – GRUPO TODOS e GRUPO PROFS

6.1.1. Análise dos dados obtidos no Instrumento 1

O Instrumento 1 (ANEXO A) consistiu em um questionário contendo 15 estratégias de as quais os estudantes deveriam hierarquizar de 1 a 15, de modo que a estratégia 1 fosse a mais importante e a 15 a menos importante para a elaboração

de um plano de aula para uma sequência didática de ensino de Química sem especificações.

Os resultados obtidos no Instrumento 1 foram analisados quantitativamente e qualitativamente. Foram utilizados os níveis de AC de Bybee (2004) e cada nível foi associado a um tipo de abordagem de ensino de acordo com suas características. Assim, associou-se o nível 2 ao ensino tradicional, nível 3 ao ensino com características construtivistas e o nível 4 ao ensino com abordagem CTSA.

Quadro 10 – Níveis de AC (Bybee *et al.*, 2004).

Nível de AC	Descrição	Ensino com Características
Nível 2 AC Funcional	Alunos capazes de descrever conceitos corretamente, mas têm uma compreensão limitada, porque não os construíram, apenas memorizaram os conceitos. Não tiveram contato com o ensino baseado na investigação, e provavelmente tem pouco interesse pela área científica.	Tendências tradicionais ao ensino
Nível 3 AC Conceitual	Alunos são capazes de desenvolver a compreensão dos principais conceitos da ciência, tais como, matéria, energia, movimentos. Habilidades processuais e compreensão dos processos de investigação científica e concepção tecnológica. Eles têm a habilidade e o entendimento dos processos que envolvem uma investigação, tais como: levantamento de perguntas, desenvolvimento de métodos de investigação, uso de técnicas e ferramentas apropriadas, desenvolvimento de explicações e modelos usando evidências, pensamento lógico e crítico sobre a relação entre causa e consequência.	Tendências construtivistas
Nível 4 AC Multi-dimensional	Esse nível de Alfabetização Científica incorpora a compreensão da ciência que se estende além dos conceitos e procedimentos da investigação científica. Inclui dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e tecnologia. Nesse nível de Alfabetização o indivíduo desenvolve uma compreensão e valorização da ciência e da tecnologia como se fossem parte de sua cultura. Mais especificamente, eles começam a fazer conexões dentro das áreas da ciência com a tecnologia, e as grandes questões que desafiam a sociedade.	Ensino com abordagem CTSA

As 15 estratégias de ensino foram associadas aos níveis de AC, sendo 5 estratégias de nível 2, 5 estratégias de nível 3 e 5 estratégias de nível 4 apresentadas no quadro 11:

Quadro 11 – Classificação das estratégias de ensino em níveis de AC – Instrumento 1

Nível de AC	Estratégia	Descrição
2	A	Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
	J	Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
	K	Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.
	L	Seguir a sequência do livro didático.
	N	Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
3	B	Abordar o conceito, relacionando-o com o contexto histórico de sua construção.
	C	Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.
	E	Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
	H	Investigar as concepções espontâneas dos alunos sobre esse conceito.
	M	Inserir uma demonstração de um experimento e conduzi-la de forma investigativa.
4	D	Relacionar o conceito de forma interdisciplinar.
	F	Relacionar o conceito com a tecnologia.
	G	Permitir debates em sala de aula sendo que o conceito não é o principal tema do debate.
	I	Relacionar o conceito com problemas sociais e permitir que os alunos formulem soluções para resolver estes problemas.
	O	Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.

Os dados obtidos estão apresentados nas tabelas 3 e 4 a seguir. Os valores em destaque são da maioria dos alunos. Pode ser observado que as preferências dos alunos estão bastante diluídas entre os três níveis de AC.

Tabela 3 – Dados obtidos GRUPO TODOS

Instrumento 1

Nível de AC	Estratégias	Número de alunos que escolheram a estratégia em cada posição de escolha														
		1º lugar	2º lugar	3º lugar	4º lugar	5º lugar	6º lugar	7º lugar	8º lugar	9º lugar	10º lugar	11º lugar	12º lugar	13º lugar	14º lugar	15º lugar
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
2	A	<u>26</u>	6	4	3	2	<u>6</u>	0	0	1	2	0	1	3	1	0
	j	2	9	3	<u>12</u>	7	4	5	4	4	4	0	2	0	0	0
	k	0	0	3	5	0	3	1	3	4	6	<u>8</u>	5	<u>11</u>	3	2
	l	0	1	0	2	0	1	0	1	2	4	<u>6</u>	2	<u>4</u>	10	<u>22</u>
	n	1	0	0	0	2	2	0	3	3	2	4	4	7	<u>13</u>	14
3	b	3	3	2	3	0	1	<u>7</u>	5	2	6	4	6	4	6	3
	c	6	<u>18</u>	4	0	1	5	4	3	3	1	2	1	6	0	2
	E	0	5	<u>13</u>	3	5	4	4	3	4	1	4	3	3	0	1
	h	4	1	3	1	4	5	5	6	3	<u>9</u>	4	4	1	3	1
	m	3	3	8	5	7	4	6	3	<u>7</u>	1	2	2	2	2	0
4	d	3	0	6	5	4	5	3	2	6	2	6	3	4	5	3
	f	0	0	3	5	3	2	<u>7</u>	3	5	7	5	6	5	2	1
	g	1	2	1	2	6	4	2	<u>10</u>	3	2	1	4	5	7	5
	i	2	6	4	5	3	3	7	4	6	2	6	5	0	2	1
	O	4	1	1	4	<u>11</u>	<u>6</u>	4	5	2	6	3	<u>7</u>	0	1	0

Tabela 4 – Dados obtidos GRUPO PROFS

Instrumento 1

Nível de AC	Estratégia	Número de alunos que escolheram a estratégia em cada posição de escolha														
		1º lugar	2º lugar	3º lugar	4º lugar	5º lugar	6º lugar	7º lugar	8º lugar	9º lugar	10º lugar	11º lugar	12º lugar	13º lugar	14º lugar	15º lugar
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
2	A	<u>12</u>	4	1	0	2	2	0	0	0	1	0	1	3	1	0
	j	2	4	2	<u>8</u>	3	0	3	3	2	2	0	0	0	0	0
	k	0	0	1	3	0	2	0	2	1	4	<u>5</u>	3	4	0	2
	l	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	4	1	1	<u>6</u>	<u>10</u>
	n	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3	2	<u>5</u>	<u>6</u>	7
3	b	1	0	1	2	0	0	3	<u>5</u>	0	2	2	2	2	5	2
	c	3	<u>10</u>	2	0	1	2	0	1	2	0	1	1	4	0	0
	E	0	3	<u>7</u>	2	3	2	1	1	3	0	2	2	1	0	0
	h	0	1	3	0	2	<u>4</u>	3	3	2	4	0	1	1	1	1
	m	1	2	5	3	4	1	3	1	2	0	2	2	0	1	0
4	d	3	0	2	1	1	3	1	2	<u>5</u>	1	3	1	1	2	1
	f	0	0	1	1	1	1	4	1	3	<u>6</u>	1	3	3	0	1
	g	1	0	1	1	3	3	1	4	0	1	1	1	2	5	3
	i	2	1	0	3	1	1	<u>6</u>	2	<u>5</u>	2	2	2	0	0	0
	O	1	1	1	1	<u>6</u>	<u>4</u>	2	1	0	4	1	<u>5</u>	0	0	0

Observamos nas tabelas 3 e 4 que as 15 estratégias de ensino apresentadas no Instrumento 1 foram hierarquizadas pelos alunos e a posição de suas escolhas foram apresentadas.

Analizamos os dados levando em consideração as cinco primeiras estratégias. Assim, a primeira estratégia preferida está representada por L1, a segunda por L2, a terceira por L3 e assim sucessivamente. Analisaremos as estratégias rejeitadas em ordem decrescente, portanto, a estratégia mais rejeitada está em décimo quinto lugar, representada por L15, até a décima primeira, representada por L11.

Estratégias em ordem de preferência: L1, L2, L3, L4, L5

Estratégias em ordem de rejeição: L15, L14, L13, L12, L11

Observamos que as rejeições parecem se concentrar nas estratégias de nível 2, nos dois grupos. Além disso, não há uma clara preferência por qualquer das estratégias do nível 4 entre o grupo daqueles que querem ser professores e no grupo de todos os alunos. Tais estratégias somente passam a ser relevantes a partir do 3º lugar. Outro dado relevante é que as estratégias de nível 3 parecem ser as menos rejeitadas. Algumas delas figuram no grupo das cinco preferidas pelos alunos.

Chamamos a atenção que no nível 2 há duas estratégias que se sobressaem na rejeição (l e n), apenas uma estratégia no nível 3 apresenta rejeição mais pronunciada, mas menor de que 2 (b). Quanto às estratégias de nível 4, o nível de rejeição é menor, mas o número de estratégias rejeitadas é maior (d, f, g)

Quanto às preferências, podemos fazer a mesma análise, e percebemos que duas estratégias de nível 2 são bastante aceitas (a, j), três do nível 3 são aceitas, mas com menor valor (c, e, m), as de nível 4, há três aceitas, porém em menor número (d, i, o).

As estratégias preferidas da maioria dos alunos do GRUPO TODOS foram organizadas na tabela 5 e do GRUPO PROFS na tabela 6:

Tabela 5 – Estratégias preferidas GRUPO TODOS

Instrumento 1

Posição de escolha		Número de alunos	Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	26	2	A - Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
2º lugar	L2	18	3	C - Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.
3º lugar	L3	13	3	E- Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
4º lugar	L4	12	2	J - Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
5º lugar	L5	11	4	O - Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.

Tabela 6 – Estratégias preferidas GRUPO PROFS

Instrumento 1

Posição de escolha		Número de alunos	Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	12	2	A - Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
2º lugar	L2	10	3	C - Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.
3º lugar	L3	7	3	E- Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
4º lugar	L4	8	2	J - Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
5º lugar	L5	6	4	O - Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.

Os dados indicam que os níveis de AC e as estratégias coincidem nas mesmas posições das preferências em ambos os grupos. A estratégia A “*Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano*” foi escolhida pela maioria dos alunos. Segundo Silva e Marcondes (2010), a exemplificação do conteúdo por meio de situações do dia a dia se trata de um dos níveis mais baixos de contextualização. Além disso, essa estratégia está no nível mais baixo de AC, nível 2. Pode-se observar, também, que o nível mais alto de AC, nível 4, foi escolhido apenas em 5º lugar pela maioria dos alunos.

Apresentaremos, a seguir, nas tabelas 7 e 8, os resultados das rejeições dos alunos.

Tabela 7 – Estratégias rejeitadas GRUPO TODOS

Instrumento 1

Posição de escolha		Número de alunos	Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	22	2	L - Seguir a sequência do livro didático.
14º lugar	L14	13	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
13º lugar	L13	11	2	K - Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.
12º lugar	L12	7	4	O - Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.
11º lugar	L11	8	2	K - Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.

Tabela 8 – Estratégias rejeitadas GRUPO PROFS

Instrumento 1

Posição de escolha		Número de alunos	Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	10	2	L - Seguir a sequência do livro didático.
14º lugar	L14	6	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
		6	2	L - Seguir a sequência do livro didático.
13º lugar	L13	5	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
12º lugar	L12	5	4	O - Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.
11º lugar	L11	5	2	K - Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.

Os resultados apresentados indicam que ambos os grupos apresentam rejeições semelhantes, apenas diferem na hierarquização, com exceção da estratégia L15, rejeitada em primeiro lugar. A maioria dos alunos de ambos os grupos concordaram que “*seguir a sequência do livro*” não é uma estratégia que seria escolhida por eles na preparação de um plano de aula de Química.

Podemos destacar que os alunos rejeitaram estratégias relacionadas a seguir a sequência do livro didático e preparar para o vestibular. Isto mostra que parecem questionar, pelo menos em parte, o ensino tradicional. Por outro lado, embora rejeitem o ensino dito tradicional, têm dificuldades em aceitar uma visão mais atual do processo de ensino-aprendizagem, que privilegia o desenvolvimento de

habilidades, de senso crítico e a utilização da história para que o aluno compreenda a natureza da ciência.

Comparando as preferências e rejeições, podemos perceber que a única estratégia que foi preferida e rejeitada ao mesmo tempo pela a maioria dos alunos foi a “O - *Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente*”. Esse dado pode ser um indício de que as concepções dos alunos sobre AC estão ainda em formação e alguns alunos não consideram que o ensino de Química é responsável pela formação da cidadania, talvez porque o ensino básico que tiveram não promoveu o desenvolvimento do senso crítico. Essas ideias serão aprofundadas com a análise do Instrumento 3, pois, de acordo com Aragão (2000)³, as concepções de ensino dos professores podem ser manifestadas por meio de sua prática pedagógica, assim como os aspectos afetivos, políticos e sociais, ou seja, suas concepções são marcantes e influenciam o seu ensino.

6.1.2. Análise dos dados obtidos no Instrumento 2

No Instrumento 2 (ANEXO B), os alunos deveriam se posicionar como um professor de Química e refletir se concordavam ou discordavam totalmente ou parcialmente sobre afirmações representativas desses quatro grupos.

O critério de codificação para as respostas dos alunos está apresentado no quadro 12 e no quadro 13, as afirmações distribuídas dentre os quatro grupos, A, B, C e D e classificadas em níveis de AC (Bybee *et al.*, 2004):

Quadro 12 – Critério de codificação das respostas dos alunos - Instrumento 2

Código	Descrição da opinião em relação à afirmação apresentada
DT	Discordo Totalmente
DP	Discordo Parcialmente
CP	Concordo Parcialmente
CT	Concordo Totalmente
NE	Não Entendi
SO	Sem Opinião

³ ARAGÃO, R.M.R. Uma interação fundamental de ensino e de aprendizagem: professor, aluno,. In: SCHNETZLER, R. e ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Ltda., 2000. p. 82-98

Quadro 13 – Classificação e categorização das afirmações do Instrumento 2 em níveis de AC

Grupo	Descrição	Nível de AC
A Ideias gerais de ciências e características da Química	Química é uma disciplina experimental	2
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4
B Química no contexto	A ciência é afetada pelo contexto social	4
	E possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.	4
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4
C Habilidades de aprendizagem de alta ordem	Formular questões, procurar informações relacionadas à Química quando necessário.	3
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4
D Aspectos afetivos	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4
	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não formais (tais como programas de TV).	4

Fonte: Shwartz, 2009 – Adaptado à realidade brasileira pelo grupo GEPEQ-IQUSP

Os resultados estão apresentados nas tabelas 9 e 10, para o grupo TODOS e para o PROFS, respectivamente. Essas tabelas mostram a porcentagem de concordância e discordância manifestadas pelos alunos às afirmações apresentadas em cada grupo e os níveis de AC de cada afirmação. Os dados destacados representam respostas dadas pela maioria dos alunos.

Tabela 9 – Resultados GRUPO TODOS

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	13%	13%	<u>46%</u>	29%	0%	0%	25%	<u>75%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	<u>39%</u>	36%	16%	7%	0%	2%	<u>75%</u>	23%
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	<u>70%</u>	18%	5%	7%	0%	0%	<u>88%</u>	13%
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	5%	7%	39%	<u>46%</u>	0%	2%	13%	<u>86%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	2%	2%	9%	<u>88%</u>	0%	0%	4%	<u>96%</u>
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	13%	9%	<u>38%</u>	30%	0%	11%	21%	<u>68%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	2%	2%	16%	<u>80%</u>	0%	0%	4%	<u>96%</u>
	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	11%	<u>43%</u>	36%	0%	11%	11%	<u>79%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	4%	2%	23%	<u>71%</u>	0%	0%	5%	<u>95%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	2%	4%	29%	<u>63%</u>	0%	4%	5%	<u>91%</u>
B	Usar a compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	9%	9%	36%	<u>43%</u>	0%	4%	18%	<u>79%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	11%	7%	<u>57%</u>	23%	0%	2%	18%	<u>80%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	5%	7%	<u>43%</u>	39%	2%	4%	13%	<u>82%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	5%	5%	27%	<u>61%</u>	0%	2%	11%	<u>88%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	5%	2%	38%	<u>50%</u>	0%	5%	7%	<u>88%</u>

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	13%	7%	<u>39%</u>	36%	0%	5%	20%	<u>75%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	<u>36%</u>	14%	25%	23%	0%	2%	<u>50%</u>	48%
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	11%	11%	<u>43%</u>	32%	2%	2%	21%	<u>75%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	7%	5%	38%	<u>43%</u>	0%	7%	13%	<u>80%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	23%	16%	<u>32%</u>	20%	4%	5%	39%	<u>52%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	18%	11%	<u>39%</u>	23%	0%	9%	29%	<u>63%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	18%	9%	<u>43%</u>	16%	2%	13%	27%	<u>59%</u>

conclusão

Tabela 10 – Resultados GRUPO PROFS
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	15%	11%	<u>48%</u>	26%	0%	0%	26%	<u>74%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	7%	7%	37%	<u>44%</u>	0%	4%	15%	<u>81%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	4%	<u>44%</u>	30%	0%	22%	4%	<u>74%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	4%	0%	7%	<u>89%</u>	0%	0%	4%	<u>96%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	<u>41%</u>	<u>41%</u>	11%	7%	0%	0%	<u>81%</u>	19%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	4%	4%	4%	<u>89%</u>	0%	0%	7%	<u>93%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>63%</u>	19%	11%	7%	0%	0%	<u>81%</u>	19%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	7%	0%	19%	<u>74%</u>	0%	0%	7%	<u>93%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	4%	0%	30%	<u>63%</u>	0%	4%	4%	<u>93%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	11%	7%	33%	<u>44%</u>	0%	4%	19%	<u>78%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	11%	11%	<u>52%</u>	26%	0%	0%	22%	<u>78%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	19%	7%	30%	<u>44%</u>	0%	0%	26%	<u>74%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	26%	7%	<u>37%</u>	22%	4%	4%	33%	<u>59%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	7%	11%	<u>41%</u>	33%	4%	4%	19%	<u>74%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	<u>30%</u>	22%	<u>30%</u>	19%	0%	0%	<u>52%</u>	48%
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	<u>30%</u>	11%	<u>30%</u>	22%	0%	7%	41%	<u>52%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	26%	11%	<u>37%</u>	19%	0%	7%	37%	<u>56%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	19%	7%	<u>41%</u>	30%	4%	0%	26%	<u>70%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	15%	4%	<u>37%</u>	<u>37%</u>	0%	7%	19%	<u>74%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	11%	4%	26%	<u>59%</u>	0%	0%	15%	<u>85%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	15%	7%	33%	<u>41%</u>	0%	4%	22%	<u>74%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	11%	4%	26%	<u>56%</u>	0%	4%	15%	<u>81%</u>

conclusão

No **grupo A - Ideias gerais de ciência e características da Química** - observamos que 75% do GRUPO TODOS discordaram que *“A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes”*, entretanto 81% do GRUPO PROFS concordaram totalmente ou parcialmente com a mesma afirmação. Apesar da maioria dos alunos do GRUPO TODOS e GRUPO PROFS ter discordado *“Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica”*, quando se procura correlacionar com as escolhas feitas no Instrumento 1, observamos que 19% dos alunos escolheram uma estratégia relacionada à aplicação do conhecimento, em L1. Pode-se sugerir que os alunos discordaram da afirmação devido à grande divulgação do movimento CTSA, que há mais de 40 anos vem sendo pesquisado, porém, ainda necessita de muita discussão entre os professores e elaboração de planos didáticos para que esse tipo de abordagem seja aplicado efetivamente no ensino (Pedretti e Nazir, 2011; Silva e Marcondes, 2010; Mansour, 2009; Auler, 2003; Santos, 2002; Aikenhead, 1994).

No **grupo B – Química no contexto**, o GRUPO TODOS teve alto índice de concordância com todas as afirmações, e a maioria dos alunos do GRUPO PROFS também concordou com todas as afirmações exceto com a afirmação *“Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas”*, com 52% de discordância. Pode-se observar que 30% dos alunos discordaram totalmente e 30% concordaram totalmente com essa afirmação.

No **grupo C - Habilidades de aprendizagem de alta ordem**, 50% do GRUPO TODOS discordaram da afirmação *“Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.”* Já no GRUPO PROFS, 56% concordou com a mesma afirmação. Esse dado sugere que o GRUPO TODOS apoia a ideia de que o aprendizado da Química deve alcançar outras dimensões além da escolar. Por fim, o **grupo D - Aspectos afetivos**, houve concordância com todas as afirmações por ambos os grupos. Até aqui foram apresentados um panorama global dos resultados obtidos com a aplicação dos Instrumentos 1 e 2. A seguir, apresentaremos o perfil das escolas de acordo com as entrevistas feitas com os coordenadores, a análise das ementas e a análise dos resultados obtidos no Instrumento 3 por escola, analisando-se os três Instrumentos em conjunto.

6.2. Análise por escola

Realizamos entrevistas semiestruturadas (ANEXO D) com os coordenadores dos cursos de licenciatura das instituições de ensino participantes com o objetivo de investigar se o conceito de Alfabetização Científica é abordado nos cursos de licenciatura em Química, a formação dos docentes do curso de licenciatura, a visão de ciência que a escola prioriza, as expectativas da escola na formação dos futuros professores de Química, entre outros. Foi possível conversar com os coordenadores das escolas, com exceção da escola Laranja, cujo coordenador não mostrou disponibilidade para participar desta pesquisa e a Escola Vermelha que o coordenador estava afastado por problemas de saúde. Além das entrevistas, foram analisadas as ementas das disciplinas de prática de ensino.

Os resultados, por escola, estão organizados da seguinte maneira: entrevista com o coordenador do curso, análise das ementas, resultados dos instrumentos 1, 2 e 3, entrevistas com alguns alunos e análise final.

6.2.1. Escola Amarela

Segundo o coordenador da Escola Amarela, essa instituição espera formar professores que relacionem as dimensões macroscópica e microscópica da Química e o cotidiano, interagindo com seus alunos, e que relacionem os conceitos da Química com o cotidiano do aluno por meio de jogos e reagentes alternativos. Além disso, o coordenador declarou:

“Temos o objetivo de formar professores generalistas, capazes de trabalhar em escolas públicas e privadas com ou sem estrutura para as aulas de Química como laboratórios e reagentes. (Coordenador da escola Amarela).”

Também, durante o curso de licenciatura, o coordenador informou que há uma tentativa de desenvolver com os alunos jogos e experimentos com reagentes alternativos ligados ao cotidiano.

Além disso, a Escola Amarela participa de dois programas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES): Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e o Programa de Licenciaturas Internacionais

(PLI). De acordo com o coordenador, essa participação está colaborando para que mais alunos do curso de bacharelado também optem por cursar a licenciatura.

As disciplinas da área pedagógica são cinco: Didática e Política Educacional, Metodologia do Ensino de Química I e II e Projetos Educacionais em Química I e II. Não há indícios explícitos do conceito de AC nas suas ementas. Entretanto, existem alguns indícios que podem levar ao desenvolvimento deste conceito, tais como, na disciplina Projetos Educacionais em Química I, que tem como objetivo conceitual:

“Conhecer e analisar criticamente os princípios dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino médio (PCNEM) e as Orientações Curriculares para o ensino médio visando à elaboração e planejamento de projetos educacionais para o ensino de Química.”

A análise dos PCNs podem sugerir uma construção do conceito de AC pelos futuros professores de Química. Além disso, no conteúdo programático da disciplina Metodologia do Ensino de Química II também existem alguns elementos que sugerem a formação do conceito de AC, como o ensino de Química relacionado à cidadania e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Conteúdo Programático:

1. A função social do Ensino de Química

1.1 A importância dos conhecimentos químicos para o exercício da cidadania.

1.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade.

1.3 A Química e suas implicações ambientais.

Os dados não apresentam indícios do conceito de AC nas disciplinas de prática de ensino. Nelas são tratados aspectos relacionados ao ensino de Química, sem indícios de oportunidades para reflexões ou discussões das multidimensões do ensino de Química, também não mencionam o papel do ensino de Química na formação do cidadão.

6.2.1.1. Análise dos resultados do Instrumento 1

Para esta pesquisa contou-se com a participação de 9 alunos da Escola Amarela e 5 declararam ter interesse em se tornar professor de Química. Os resultados das escolhas da maioria dos alunos dentre os três níveis de AC de Bybee (2004), em termos de porcentagem, estão destacados e apresentados nas tabelas 11 e 12, que relacionam as preferências, e 13 e 14, que mostram as rejeições, a seguir.

Tabela 11 – Estratégias Preferidas

GRUPO TODOS AMARELA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	44%	44%	11%
2º lugar	L2	33%	56%	11%
3º lugar	L3	22%	56%	22%
4º lugar	L4	33%	44%	22%
5º lugar	L5	33%	11%	56%

Tabela 12 – Estratégias Preferidas

GRUPO PROFS AMARELA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	60%	20%	20%
2º lugar	L2	40%	40%	20%
3º lugar	L3	0%	60%	40%
4º lugar	L4	40%	60%	0%
5º lugar	L5	40%	0%	60%

Comparando-se o GRUPO TODOS com o GRUPO PROFS observa-se que há uma coincidência nas escolhas da maioria dos alunos, exceto em L2, que houve um empate no GRUPO PROFS. Em L1, os dois grupos preferiram uma estratégia de nível 2 de AC, relacionado ao ensino tradicional. Entretanto, eles escolheram estratégias de nível 3 de AC relacionada ao ensino construtivista, em L2, L3 e L4, e somente em L5 a maioria, 56% dos alunos escolheram uma estratégia de nível 4.

Observamos, nas tabelas 13 e 14 que a grande maioria dos alunos rejeitou estratégias de ensino de nível 2 de AC, relacionada à abordagem tradicional de ensino, em L15.

Tabela 13 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO TODOS AMARELA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>89%</u>	0%	11%
14º lugar	L14	<u>56%</u>	22%	22%
13º lugar	L13	<u>44%</u>	11%	<u>44%</u>
12º lugar	L12	<u>44%</u>	11%	<u>44%</u>
11º lugar	L11	22%	22%	<u>56%</u>

Tabela 14 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO PROFS AMARELA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>100%</u>	0%	0%
14º lugar	L14	<u>40%</u>	<u>40%</u>	20%
13º lugar	L13	<u>60%</u>	0%	40%
12º lugar	L12	40%	0%	<u>60%</u>
11º lugar	L11	20%	<u>40%</u>	<u>40%</u>

Observamos que o GRUPO TODOS segue uma tendência, ou seja, a porcentagem das estratégias de nível 2 diminui enquanto que a porcentagem de nível 4 aumenta ao longo das posições, havendo empate em L13 e L14 entre os níveis 2 e 4 de AC. Isso não ocorre com o grupo PROFS AMARELA, cujas escolhas transitam aleatoriamente pelos níveis de AC. As estratégias de nível 3 de AC são menos rejeitadas. Os dados indicam que a rejeição pela maioria dos alunos de proposições de nível 2 pode significar uma crítica a ensino tradicional, talvez pela própria experiência nos estágios ou outras situações em que participaram de atividades em sala de aula de ensino médio. Mas, essa crítica não leva necessariamente a uma visão mais complexa do ensino, pois criticam também as proposições de nível 4 de AC. Talvez não aceitem como parte do ensino de Química a discussão de temas sócio científicos, pois esses debates de cunho social se distanciam dos conteúdos de Química (Santos, 2002).

6.2.1.2. Análise do Instrumento 2

Os resultados obtidos no instrumento 2 estão apresentados nas tabelas 15 e 16, a seguir.

Os dados indicam que as concordâncias e discordâncias do GRUPO TODOS e PROFS são coincidentes.

No **grupo A - Ideias gerais de ciência e características da Química**- observou-se que 89% do GRUPO TODOS e 80% do GRUPO PROFS discordaram da seguinte proposição: “*Química é uma ciência que está em permanente construção*”. Além disso, 100% dos alunos discordaram da relação da Química com outras áreas da ciência e 100% concordaram que “*Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica*”. Esses resultados indicam que a visão de ciência dos alunos é tradicional e ainda pouco elaborada, na qual os conceitos não são construídos e transformados, mas estão prontos, de modo que a Química é uma ciência que não se relaciona com as outras áreas de ciências.

No **grupo B – Química no contexto**, os alunos concordaram com todas as afirmações, exceto 60% do GRUPO PROFS que discordou apenas da proposição que relaciona a ciência com a tecnologia. Esse resultado pode indicar a dificuldade que os professores têm de relacionar a Química com a tecnologia, não considerando esse aspecto como importante na formação dos alunos. Além disso, 40% do GRUPO PROFS concordam plenamente com a proposição “*Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.*” Esse dado sugere que o futuro professor de Química da escola amarela tem uma visão sobre o ensino de Química restrito à dimensão escolar.

No **grupo C - Habilidades de aprendizagem de alta ordem**, o resultado que mais se destaca é que 100% dos alunos concordaram com a proposição “*Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate*”, entretanto, observamos que essa proposição foi rejeitada como estratégia de ensino. Isso pode indicar um comportamento antagônico entre visão e prática de ensino, já que os futuros professores esperam que seus alunos de ensino médio sejam capazes de analisar a relação prejuízo/benefício em um debate, porém, não proporcionariam esse tipo de atividade nas aulas de químicas.

Tabela 15 – Resultados GRUPO TODOS AMARELA

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	11%	44%	44%	0%	0%	11%	89%
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	44%	44%	11%	0%	0%	0%	89%	11%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	89%	11%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	22%	78%	0%	0%	0%	100%
B	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	22%	78%	0%	0%	0%	100%
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	11%	44%	44%	0%	0%	11%	89%
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	22%	67%	11%	0%	0%	22%	78%
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	11%	11%	22%	56%	0%	0%	22%	78%
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	11%	11%	44%	11%	22%	0%	22%	56%
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	22%	78%	0%	0%	0%	100%
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	33%	22%	22%	22%	0%	0%	56%	44%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	11%	11%	<u>44%</u>	11%	0%	22%	22%	<u>56%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	11%	11%	<u>44%</u>	11%	0%	22%	22%	<u>56%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	22%	11%	22%	<u>44%</u>	0%	0%	33%	<u>67%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	0%	11%	<u>89%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	11%	11%	<u>44%</u>	33%	0%	0%	22%	<u>78%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	11%	<u>89%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>

conclusão

Tabela 16 – Resultados GRUPO PROFS AMARELA

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	0%	0%	20%	<u>80%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	20%	<u>40%</u>	<u>40%</u>	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	0%	<u>60%</u>	40%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	20%	<u>60%</u>	20%	0%	0%	0%	<u>80%</u>	20%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>80%</u>	20%	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	40%	60%	0%	0%	0%	100%
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	40%	60%	0%	0%	0%	100%
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	20%	40%	40%	0%	0%	20%	80%
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	40%	60%	0%	0%	0%	40%	60%
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	20%	20%	40%	20%	0%	0%	40%	60%
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	20%	0%	60%	0%	20%	0%	20%	60%
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	40%	60%	0%	0%	0%	100%
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	40%	20%	40%	0%	0%	0%	60%	40%
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	20%	20%	20%	20%	0%	20%	40%	40%
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	20%	20%	40%	0%	0%	20%	40%	40%
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	20%	20%	20%	40%	0%	0%	40%	60%
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	20%	20%	40%	20%	0%	0%	40%	60%
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	20%	80%	0%	0%	0%	100%

conclusão

No **grupo D - Aspectos afetivos**, os alunos também concordaram com as duas proposições “Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações” e “Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).”

Os dados indicam que os alunos têm uma visão restrita da Química, e que o ensino está concentrado apenas na dimensão científica. Entretanto, eles esperam que seus alunos de ensino médio se interessem por assuntos em que a Química está presente, mas não diretamente, ou seja, o aluno deve relacionar o conhecimento científico com outras áreas, entretanto, pelos dados, podemos inferir que as aulas de Química não proporcionarão essas relações com outras dimensões.

6.2.1.3. Análise dos resultados do Instrumento 3

Analisaremos as respostas dos futuros professores de Química, são eles os alunos identificados como AMARELA 1, AMARELA 4 e AMARELA 5. Os outros dois alunos que pensam em torna-se professores não responderam a este questionário.

Apresentamos, a seguir, as sequências de ensino sobre concentração de soluções, em termos de objetivos, conceitos e estratégias.

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	- Compreender a diferença de soluções homogêneas e heterogêneas.	- Solução (homogêneas); - Soluto; - Misturas; - Substâncias simples.	- Relacionar com o cotidiano dos alunos.
Aula 2	- Apresentar as principais unidades de concentração utilizadas.	- Concentração simples; - Molaridade; - Titulo; - Molalidade; - Normalidade.	- Realização de exercícios, relacionando-os e incluindo conteúdos da aula anterior.
Aula 3	- Discutir a matéria vista, com exercícios mais complexos.	- Todos os anteriores	- Acompanhá-los nos primeiros e depois obter os alunos respondem e tiraram suas dúvidas.
Aula 4	- Aplicação de questionário.	- Todos os anteriores	- Aplicar questionário sobre concentração de soluções.

Figura 7 – Sequência didática
Aluno AMARELA 1

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	-passar os conceitos básicos de soluções.	- solução homogênea e heterogênea - solvente e soluto - misturas	- explicar os conceitos fazendo perguntas para ter ideia de que os alunos já sabem.
Aula 2	-passar fórmulas e unidades de concentração.	- concentrações simples - molaridade - título - molalidade...	- idem anterior
Aula 3	- levar os alunos ao laboratório para realizarem um experimento relacionado ao tema.	- soluções e misturas	- relacionar com o cotidiano - aplicar um questionário
Aula 4	- aplicar uma lista de atividades que serão serão feitas e corrigidas em aula.	- todos os anteriores	- deixar os alunos fazendo a lista e ficar disponível para qualquer dúvida.

Figura 8 – Sequência didática

Aluno AMARELA 4

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Definir os conceitos pertencentes a solução	→ Definição de solução → Tipos de soluções	relacionar com o cotidiano
Aula 2	Compreender o cálculo da molaridade e a importância da concentração	→ Cálculo de m de mol → Concentração molar → Concentrações comuns	Facilitar o método de cálculo Exercícios simples, do cotidiano, ex: fazer suco, refrigerante...
Aula 3	Compreender o método de titulação e título. Identificar e entender melhor os alunos	→ Solução → Título → Exercícios	Exercícios simples, do cotidiano
Aula 4		→ Avaliação	

Aula 1	<i>Definir os conceitos pertinentes a solução</i>	<i>Definição de soluções Tipos de soluções</i>	<i>Correlacionar com o cotidiano</i>
Aula 2	<i>Compreender cálculos Compreender a importância da concentração</i>	<i>Cálculo de número de mol, concentração molar e concentração comum.</i>	<i>Facilitar o método do cálculo. Experimentos simples, do cotidiano. Ex: fazer sucos, sopas.</i>
Aula 3	<i>Compreender o método de titulação e título. Verificar o entendimento dos alunos.</i>	<i>Diluição Título Exercícios</i>	<i>Experimentos simples do cotidiano.</i>
Aula 4		<i>Avaliação</i>	

Figura 9 – Sequência didática

Aluno AMARELA 5

Os objetivos, conceitos e estratégias foram classificados de acordo com os critérios mostrados anteriormente (vide p. 31 e 32). Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 17, a seguir.

Tabela 17 – Resultados do instrumento 3 – Escola Amarela

Aluno	Objetivo	Conceito	Estratégia
AMARELA 1	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico.	C1 – Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos
AMARELA 4	O3 - Ação do professor	C1 – Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos
AMARELA 5	O4 - Habilidades do aluno em termos de um conteúdo específico	C1 – Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos

Os dados indicam que cada aluno descreveu os objetos da sequência didática de maneira diferente. O questionário requisitou que o futuro professor pensasse no que ele faria na sala de aula como um professor de Química, portanto, os objetivos descritos esperados eram relativos à ação do professor. Entretanto, o aluno Amarela 5 descreveu em termos das habilidades do aluno acerca do conteúdo. Já os outros dois, descreveram a ação do professor, sendo que o aluno AMARELA 1 considerou esta ação baseada nos conteúdos específicos da Química.

Em relação aos conceitos e estratégias, os alunos os descreveram de forma semelhante. Consideraram apenas os conceitos científicos e não o relacionaram com outras dimensões, o que é coerente com suas ideias manifestadas nas respostas dadas no instrumento 2. Já as estratégias de ensino não sugerem a participação dos alunos, o que vai ao encontro das estratégias de nível 2 de AC,

relacionadas ao ensino tradicional, que foram preferida por 56% dos alunos do GRUPO PROFS AMARELA em primeiro lugar, no instrumento 1.

Apenas o aluno AMARELA 5 citou a experimentação no ensino de Química, mas não temos indícios de como isso seria feito, se seria conduzido de forma investigativa ou apenas como comprovação da teoria explicada anteriormente.

Em um segundo momento, foi questionado aos alunos o que eles julgam importante avaliar na sequência didática e como eles avaliariam a aprendizagem dos alunos. Os resultados obtidos estão apresentados nas figuras 10, 11 e 12, a seguir:

Neste curto espaço de tempo, ~~é~~ é possível avaliar com algumas questões que relacionem os conceitos desenvolvidos em sala, ~~sendo~~ sendo possível observar se as explicações ficaram claras e se a abrangência for condizente com o que pode ser cobrado, não só na escola, como também em vestibulares.

“Neste curto espaço de tempo, é possível avaliar com algumas questões que relacionam os conceitos desenvolvidos em sala, sendo possível observar se as explicações ficaram claras e se a abrangência for condizente com o que pode ser cobrado, não só na escola, como também em vestibulares.”

Figura 10 – Avaliação

Aluno AMARELA 1

① Avaliação do aproveitamento da aula 3 (laboratório) através de um relatório de aula prática que será entregue pelos alunos na aula seguinte.

② Avaliação da aprendizagem das aulas 1 e 2 na aula 4 através da lista. Na prova bimestral ou trimestral será cobrado 1 ou 2 exercícios sobre o assunto.

“1. Avaliação do aproveitamento da aula 3 (laboratório) através de um relatório de aula prática que será entregue pelos alunos na aula seguinte.

2. Avaliação da aprendizagem das aulas 1 e 2 na aula 4 através da lista. Na prova bimestral ou trimestral será cobrado 1 ou 2 exercícios sobre o assunto.”

Figura 11 – Avaliação

Aluno AMARELA 4

“Avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos e entendimento em geral, verificar o correlacionado com o cotidiano.”

Figura 12 – Avaliação
Aluno AMARELA 5

Os resultados indicam que os futuros professores avaliariam apenas o conteúdo ministrado nas aulas, restringindo-se à dimensão do conteúdo escolar. Não relacionaram esse conteúdo com outras dimensões e não apresentaram uma problematização. Esse resultado vai ao encontro dos resultados obtidos nos instrumentos anteriores, em que as estratégias preferidas foram de nível 2 de AC, relacionado ao ensino tradicional e 100% dos alunos da escola amarela concordaram que *“Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica”*. Além disso, 40% do GRUPO PROFS AMARELA concordaram plenamente, no instrumento 2, com a proposição: *“Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.”* Esse dado sugere que o futuro professor de Química da escola amarela tem uma visão sobre o ensino de Química restrito à dimensão escolar.

Finalmente, os alunos da escola amarela foram convidados a refletir sobre a seguinte questão:

Sabe-se que para definir o conceito de Alfabetização Científica leva-se em conta o que os alunos aprendem no ensino de ciências durante a educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio).

Pensando no ensino da Química e em você como futuro professor, escreva suas ideias sobre o que os alunos deveriam saber ao final do Ensino Médio para serem considerados alfabetizados cientificamente.

Os resultados obtidos estão apresentadas nas figuras 13, 14 e 15, a seguir:

- Entender a fundamentalidade da química e saber a relação direta que essa estabelece com o cotidiano de todos;
- Compreender que é uma ciência que está em constante desenvolvimento.

" - Entender a fundamentalidade da Química e saber a relação direta que essa estabelece com o cotidiano de todos;

- Compreender que é uma ciência que está em constante desenvolvimento."

Figura 13 – Definição de AC

Aluno AMARELA 1

Os meus alunos deveriam saber, eu espero, relacionar os conceitos aprendidos com o seu cotidiano, fundamentalmente. No mais, seria interessante que soubessem elaborar um relatório de aula prática com os tópicos básicos de um artigo científico.

"Os meus alunos deveriam saber, eu espero, relacionar os conceitos aprendidos com o seu cotidiano, fundamentalmente. No mais, seria interessante que soubessem elaborar um relatório de aula prática com os tópicos básicos de um artigo científico."

Figura 14 – Definição de AC

Aluno AMARELA 4

Os alunos deveriam saber conceitos gerais para correlacionar com o cotidiano

"Os alunos deveriam saber conceitos gerais para correlacionar com o cotidiano."

Figura 15 – Definição de AC

Aluno AMARELA 5

Os dados mostram que todos os futuros professores de Química da escola amarela têm a preocupação de que os alunos aprendam os conceitos da Química e os relacionem com o cotidiano. Entretanto, parece que essa relação se dá no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). Pelas suas manifestações, o nível de alfabetização científica promovida por eles estaria no nível 2, funcional, relacionado ao ensino tradicional, que permite ao aluno ser capaz de descrever conceitos

corretamente, mas com uma compreensão limitada apenas à dimensão escolar, ou seja, conseguem reconhecer e explicar apenas os fenômenos que são familiares. As evidências apontam que os futuros professores esperam que os estudantes façam relações da Química com outras dimensões, mas ficam por conta do aluno fazê-las sozinho, sem a mediação do professor, o que provavelmente não acontecerá, e que também dificulta o despertar do interesse dos alunos em estudar ciência (Silva e Marcondes, 2010; Santos, 2002; Aikenhead, 1994). Ademais, a visão de ciência promovida por essa visão de AC pode ser descontextualizada, aproblemática e ahistórica, pois se não há indícios do ensino por investigação, relações com a história da Química e o contexto da Química, não há problematização, apenas exemplificação dos conteúdos químicos (Cachapuz, 2011).

6.2.2. Escola Azul

Até 2011, os cursos de licenciatura da Escola Azul eram coordenados por um físico. Atualmente, o curso de licenciatura é coordenado por um químico, mestre e doutorando na área de Química orgânica. O coordenador relatou que há uma grande evasão do curso de licenciatura em Química por alguns fatores, tais como, a condição financeira dos alunos, alteração de horário de trabalho deles na indústria, pois a maioria dos alunos já trabalhou em indústria Química. Além disso, muitos alunos acabam optando pelo curso de licenciatura por ter um custo menor do que o bacharelado, assim, muitos cursam a licenciatura, mas poucos querem se tornar professores como uma primeira opção de carreira.

De acordo com o coordenador, a Escola Azul espera formar:

“professores de Química com uma grande bagagem técnica do conhecimento químico, com boa didática, que entendam a dinâmica dos alunos e utilize diversos recursos em sala de aula.” (Coordenador da Escola Azul).

Ele também relatou que a escola busca ensinar os conteúdos químicos relacionando-os com o ensino de Química em nível básico, isto é, os docentes relacionam os conteúdos com o ensino básico para que o aluno do curso de licenciatura reflita de que maneira estes conteúdos poderão ser ensinados quando se tornarem professores de Química.

Além disso, como o curso é noturno, a escola disponibiliza uma noite para o estágio obrigatório em escolas, pois, de acordo com o coordenador, a experiência do dia a dia em sala de aula é muito importante para o desenvolvimento do futuro professor. Ao término do curso de licenciatura, o aluno deve apresentar um trabalho de conclusão de curso voltado para uma problemática de ensino de Química ou sobre a aplicação de um trabalho desenvolvido durante os estágios supervisionados em escolas.

As disciplinas da área pedagógica são: Prática de Ensino I e II, Projetos de Ensino de Química Orgânica. O conceito de Alfabetização Científica não é mencionado explicitamente e a única disciplina que apresenta alguns elementos para o seu desenvolvimento é a Prática de Ensino I, como podemos observar a seguir:

“Conteúdos Programáticos:

A (...)

B (...)

C - Vivencia da situação de aprendizagem “transformação Química”, levando em conta as recomendações dos PCNEM, e da PCESP, dentro de uma proposta sócio construtivista de ensino e aprendizagem. (...)

D - Estudo monitorado - LDB, PCNEM, PCESP.

– estudo dos textos relacionando-os com a proposta de ensino de “transformação Química”

E (...)

F - Cotidiano e CTS no ensino de Química.

- retomada das recomendações dos PCN – leituras de textos de apoio

- reconhecimento das recomendações dos PCNEM e da PCESP em situações de aprendizagem e em materiais instrucionais

G - História da Ciência:

- retomada das recomendações dos PCNEM

- reconhecimento das recomendações dos PCNEM e da PCESP em estudo de caso “A descoberta do Argônio”

No conteúdo programático dessa disciplina existe uma preocupação de fundamentar as ideias nos PCNs e na Proposta Curricular do Estado de São Paulo (PCESP) como base para o ensino das transformações químicas e práticas experimentais relacionando os conceitos com o cotidiano e relações CTS. Esses indícios sugerem uma formação conceitual de AC pelos futuros professores de Química implicitamente.

6.2.2.1. Análise dos resultados do instrumento 1

Os dados obtidos da escola azul foram comparados entre os grupos TODOS AZUL e PROFS AZUL apresentados nas tabelas 18 e 19, a seguir:

Tabela 18 – Estratégias Preferidas
GRUPO TODOS AZUL

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	38%	15%	<u>47%</u>
2º lugar	L2	31%	31%	<u>38%</u>
3º lugar	L3	31%	<u>54%</u>	15%
4º lugar	L4	<u>54%</u>	8%	38%
5º lugar	L5	15%	38%	<u>46%</u>

Tabela 19 – Estratégias Preferidas
GRUPO PROFS AZUL

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	<u>50%</u>	0%	<u>50%</u>
2º lugar	L2	38%	<u>50%</u>	12%
3º lugar	L3	38%	<u>62%</u>	0%
4º lugar	L4	38%	12%	<u>50%</u>
5º lugar	L5	13%	<u>50%</u>	37%

Os resultados indicam que 47% dos alunos do GRUPO TODOS AZUL e 50% do grupo PROFS AZUL escolheram uma estratégia de nível 4 de AC em primeiro lugar, porém, houve um empate no GRUPO PROFS, a outra metade do grupo preferiu uma estratégia de nível 2 de AC. Em segundo lugar, 38% do GRUPO TODOS AZUL escolheu estratégias de nível 4 de AC, entretanto, 50% dos estudantes do GRUPO PROFS AZUL preferiram uma estratégia de nível 3 de AC. Em terceiro lugar, a porcentagem de alunos que escolheram o nível 4 de AC se reduz drasticamente, sendo 15% do GRUPO TODOS AZUL e 0% no PROFS AZUL. Assim sendo, a maioria dos futuros professores selecionaram estratégias 3 de AC. Em quarto lugar, os resultados indicam que 54% do GRUPO TODOS AZUL preferem estratégias de nível 2 e 50% do GRUPO PROFS AZUL preferem

estratégias de nível 4. Entretanto, as preferências do quinto lugar são semelhantes, em relação ao nível 2, apenas 15% e 13% dos estudantes preferem estratégias de nível 2 de AC, preferindo estratégias de níveis mais altos nessa posição.

Nas tabelas 20 e 21 apresentamos os níveis de AC das estratégias rejeitadas pelo GRUPO TODOS AZUL e GRUPO PROFS AZUL:

Tabela 20 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO TODOS AZUL

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>54%</u>	15%	31%
14º lugar	L14	<u>62%</u>	15%	23%
13º lugar	L13	<u>46%</u>	31%	23%
12º lugar	L12	8%	<u>54%</u>	38%
11º lugar	L11	38%	<u>54%</u>	8%

Tabela 21 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO PROFS AZUL

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>50%</u>	13%	38%
14º lugar	L14	<u>63%</u>	13%	25%
13º lugar	L13	<u>50%</u>	38%	13%
12º lugar	L12	13%	<u>63%</u>	25%
11º lugar	L11	<u>50%</u>	38%	13%

De maneira geral, as rejeições foram mais homogêneas do que as preferências. Assim, observamos que as rejeições dos alunos da Escola Azul se encontram, na grande maioria, no nível 2 de AC, relacionado ao ensino tradicional.

Comparando-se preferências e rejeições, os dados indicam que os alunos preferem estratégias de níveis mais altos e rejeitam estratégias de nível mais baixo de AC. Os dados indicam que em geral os alunos da Escola Azul preferiram estratégias de ensino relacionadas ao nível 3 de AC relacionado ao ensino construtivista e o nível 4 relacionado ao ensino com abordagem CTSA e rejeitaram estratégias de nível 2 de AC relacionadas ao ensino tradicional. Essas evidências podem indicar que o estudo dos PCNs nas disciplinas de prática de ensino podem levar os alunos a uma reflexão sobre o ensino de ciências e ter uma visão menos tradicional de ensino.

6.2.2.2. Análise dos resultados do Instrumento 2 – Escola Azul

Os resultados obtidos no Instrumento 2 referentes à Escola Azul estão apresentados nas tabelas 22 e 23 a seguir.

Observamos que as afirmações do **grupo A - Ideias gerais de ciência e características da Química** - tiveram alto índice de concordância, especialmente, sendo que as afirmações: *“Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.”* e *“Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico”* ambas tiveram 100% de concordância dos alunos. Entretanto, 100% do GRUPO PROFS concordou com a proposição: *“Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica”*. Entre as discordâncias, a grande maioria dos alunos discordou das proposições: *“Química é uma ciência que está em permanente construção”* e *“A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos”*. Essas proposições são de nível 3 e 4 de AC, respectivamente, por isso, indica um resultando que se distancia das escolhas das estratégias de ensino rejeitadas no instrumento 1.

Podemos conjecturar que as ideias sobre a natureza da ciência talvez não tenham sido foco do processo de ensino-aprendizagem na formação desses alunos durante a graduação. Os alunos apresentam uma visão descontextualizada, desconsiderado a influência de outras dimensões na ciência, tais como a social e tecnológica (Cachapuz, 2011). Esse tipo de visão pode promover uma visão de ciência distorcida, em que o conhecimento está pronto e acabado, construída por cientistas com ideias brilhantes, ao contrário da visão construtivista que considera a ciência como uma construção humana coletiva (Martorano e Marcondes, 2009).

No **grupo B – Química no contexto**, o GRUPO TODOS concordou com todas as proposições. Já no GRUPO PROFS houve uma divisão de opiniões em relação à seguinte afirmação de nível 4 de AC relacionada ao ensino CTSA: *“Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano”* sendo que 50% dos futuros professores discordaram totalmente, 38% concordaram totalmente e o restante, 13%, concordou parcialmente com essa proposição. Esse resultado parece reforçar

a ideia de que *“Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica”* apresentada por 100% dos alunos do GRUPO PROFS.

No **grupo C - Habilidades de aprendizagem de alta ordem**, 100% dos alunos concordaram com a seguinte proposição de nível 3 de AC, relacionada à tendência de ensino construtivista: *“Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola”*. Vamos verificar mais a frente em suas sequências de ensino como eles pretendem abordar a linguagem da Química em sala de aula. Outro dado que se destaca está relacionado à afirmação de nível 3 de AC: *“Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário”*, essas são habilidades de alta ordem cognitiva e estão relacionadas aos indicadores de AC (Sasseron e Carvalho, 2011). Portanto, observamos que as concordâncias e discordâncias ficaram praticamente empatadas.

No **grupo D - Aspectos afetivos** todas as afirmações foram concordadas por ambos os grupos, de nível 4 de AC relacionada à abordagem CTSA.

Tabela 22 – Resultados GRUPO TODOS AZUL

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	15%	0%	<u>77%</u>	8%	0%	0%	15%	<u>85%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	8%	15%	31%	<u>38%</u>	0%	8%	23%	<u>69%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	8%	31%	<u>62%</u>	0%	0%	8%	<u>92%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	15%	<u>85%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	<u>54%</u>	23%	15%	8%	0%	0%	<u>77%</u>	23%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	8%	<u>92%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>62%</u>	23%	8%	8%	0%	0%	<u>85%</u>	15%
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	23%	<u>62%</u>	0%	15%	0%	<u>85%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	8%	0%	23%	<u>54%</u>	0%	15%	8%	<u>77%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	0%	<u>85%</u>	15%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	15%	0%	<u>46%</u>	38%	0%	0%	15%	<u>85%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	<u>38%</u>	0%	31%	31%	0%	0%	38%	<u>62%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	<u>54%</u>	38%	0%	8%	0%	<u>92%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	<u>46%</u>	0%	38%	15%	0%	0%	46%	<u>54%</u>

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	<u>46%</u>	0%	31%	23%	0%	0%	46%	<u>54%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	<u>31%</u>	0%	<u>31%</u>	<u>31%</u>	0%	8%	31%	<u>62%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	0%	<u>69%</u>	31%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	0%	<u>69%</u>	8%	0%	23%	0%	<u>77%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	31%	<u>62%</u>	0%	8%	0%	<u>92%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	0%	0%	<u>54%</u>	38%	0%	8%	0%	<u>92%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	8%	0%	<u>54%</u>	31%	0%	8%	8%	<u>85%</u>

conclusão

Tabela 23 – Resultados GRUPO PROFS AZUL

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	13%	0%	<u>88%</u>	0%	0%	0%	13%	<u>88%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	13%	25%	<u>50%</u>	0%	13%	13%	<u>75%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	0%	38%	<u>63%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	13%	<u>88%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	<u>50%</u>	25%	25%	0%	0%	0%	<u>75%</u>	<u>25%</u>
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>63%</u>	25%	13%	0%	0%	0%	<u>88%</u>	13%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	13%	<u>75%</u>	0%	13%	0%	<u>88%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	0%	25%	<u>63%</u>	0%	13%	0%	<u>88%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	0%	<u>88%</u>	13%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	13%	0%	38%	<u>50%</u>	0%	0%	13%	<u>88%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	<u>50%</u>	0%	13%	38%	0%	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	<u>50%</u>	38%	0%	13%	0%	<u>88%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	38%	0%	<u>50%</u>	13%	0%	0%	38%	<u>63%</u>
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	<u>50%</u>	0%	25%	25%	0%	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	<u>38%</u>	0%	25%	<u>38%</u>	0%	0%	38%	<u>63%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	0%	<u>75%</u>	25%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	0%	<u>75%</u>	0%	0%	25%	0%	<u>75%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	0%	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	13%	0%	<u>50%</u>	38%	0%	0%	13%	<u>88%</u>

conclusão

6.2.2.3. Análise dos resultados do Instrumento 3 – Escola Azul

Analizamos as respostas dos alunos que declararam ter interesse em se tornar professores de Química no futuro e que responderam ao Instrumento 3. São eles os alunos identificados como Azul 3, Azul 4, Azul 6, Azul 7 e Azul 8. Os outros alunos que pensam em torna-se professores não participaram dessa etapa da pesquisa.

A seguir, seguem as sequências de ensino sobre concentração de soluções. Cada aluno elaborou uma sequência descrevendo-a em termos de objetivos, conceitos e estratégias. As respostas estão apresentadas a seguir nas figuras 16 a 20:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Fazer com que o aluno identifique algumas palavras	mostrar para eles que existem vários indicadores que podem diferenciar uma solução ácido e básica.	Sua utilização o laboratório
Aula 2	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para o aluno a teoria do ácido segundo Arrhenius e nomenclatura	Discussão em sala de aula
Aula 3	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para o aluno a teoria de base segundo Arrhenius e sua nomenclatura	Discussão em sala de aula
Aula 4	Revisar as três aulas anteriores	Relevar o conceito de Arrhenius e de indicadores	Sua aplicação uma prova para verificar o que o aluno absorveram.

Figura 16 – Sequência didática
Aluno AZUL 3

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	<p>Avaliar o que os alunos têm conhecimento em relação ao assunto</p> <p>- contextualizar</p>	<p>- O que é soluções concentradas (introdução ao assunto)</p>	<p>- Perguntas</p> <p>- Texto com relação ao assunto</p>
Aula 2	<p>Ensinar ao aluno o que são soluções</p>	<p>- Soluções saturadas, insaturadas,</p> <p>- concentração</p>	Giz e lousa
Aula 3	<p>Avaliar o que os alunos aprenderam</p>	<p>- Avaliação</p>	<p>- Exercícios para serem resolvidos em sala</p>
Aula 4	<p>Retornar o que os alunos não aprenderam muito bem</p>	<p>- Assuntos que os alunos não entenderam</p>	Giz e lousa

Aula 1	Avaliar o que os alunos têm conhecimento em relação ao assunto Contextualizar	O que é soluções concentradas (introdução ao assunto)	Perguntas Texto com relação ao assunto
Aula 2	Ensinar ao aluno o que são soluções	Soluções saturadas, insaturadas Concentração	Giz e lousa
Aula 3	Avaliar o que os alunos aprenderam	Avaliação	Exercícios para serem resolvidos em sala
Aula 4	Retornar o que os alunos não aprenderam muito bem.	Assuntos que os alunos não entenderam	Giz e lousa.

Figura 17 – Sequência didática
Aluno AZUL 4

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Entender como a concentração das soluções pode afetar diversas coisas	concentração	Apresentar o tema através de um exemplo do cotidiano (DEBATE)
Aula 2	Observar que há como transformar uma unidade em outra	transformação de unidades	FAZER DIVERSAS CONVERSÕES EX: MOEDA, VOLUME, ESPAÇO, TEMPERATURA
Aula 3	Colocar em prática o conhecimento absorvido	Preparação de solução	PREPARAÇÃO DE SUCO (LAB)
Aula 4	Avaliar o que foi absorvido através de atividades, pedindo exemplos e aplicações	transformação de unidades, concentração Preparação de solução	PEDIR EXEMPLOS PRÁTICOS DO DIA A DIA DE CADA UM

Figura 18 – Sequência didática

Aluno AZUL 6

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Colóides, soluções e dispersões	<ul style="list-style-type: none"> - Definição - conceitos do dia a dia - Exemplo - Qual a diferença entre eles 	Apresentação em slides
Aula 2	Concentração e tipos de soluções	<ul style="list-style-type: none"> - Definição começando com um exemplo da concentração de vitamina C nos sucos - Discussão - Definição 	Lousa e slides
Aula 3	Titulometria	<ul style="list-style-type: none"> - Definição - Exemplo de viragem do pH - Discussão - Exercícios 	Lousa e slide
Aula 4	Experiência	<ul style="list-style-type: none"> - Titulometria suco novo e velho - Diferentes tipos de soluções (diferenciar) 	Laboratório

Aula 1	Colóides, soluções e dispersões.	Definição Conceitos do dia a dia Exemplo Qual a diferença entre eles	Apresentação em slides
Aula 2	Concentração e tipos de soluções	Definição começando com um exemplo da concentração de vitamina C nos sucos. Discussão Definição	Lousa e slides
Aula 3	Titulometria	Definição Exemplo de viragem do pH Discussão Exercícios	Lousa e slides
Aula 4	Experiência	Titulometria suco novo e velho Diferentes tipos de soluções (diferenciar)	Laboratório

Figura 19 – Sequência didática

Aluno AZUL 7

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	TRANSMITIR INFORMAÇÕES SOBRE CONCENTRAÇÃO DE SOLUÇÕES.	PASSAR A IDÉIA DE UMA FORMA MACROSCÓPIA E MICROSCÓPIA.	UTILIZARIA LIVROS, POWER POINT, LOUSA, RETROPROJETOR.
Aula 2	VERIFICAR O ENTENDIMENTO DO ALUNO SOBRE AULA DADA.	PASSARIA NOVAMENTE DE UMA FORMA MACROSCÓPIA E MICROSCÓPIA.	APLICARIA EXERCÍCIOS EM SALA DE AULA.
Aula 3	VERIFICAR O ENTENDIMENTO E/ A CORREÇÃO DOS EXERCÍCIOS.	PASSARIA NOVAMENTE DE UMA FORMA MACROSCÓPIA E MICROSCÓPIA.	APLICARIA DEMONSTRAÇÕES ATRAVÉS DE RETROPROJETOR.
Aula 4			

Aula 1	Transmitir informações sobre concentração de solução.	Passar à idéia de uma forma macroscópia e microscópia	Utilizaria livros, power point, lousa, retroprojektor.
Aula 2	Verificar o entendimento do aluno sobre aula dada.	Passaria novamente de uma forma macroscópia e microscópia	Aplicaria exercícios em sala de aula.
Aula 3	Verificaria o entendimento com a correção dos exercícios	Passaria novamente de uma forma macroscópia e microscópia	Aplicaria demonstrações através de retroprojektor.
Aula 4			

Figura 20 – Sequência didática

Aluno AZUL 8

A categorização dos resultados obtidos foi feita de acordo com os critérios estabelecidos anteriormente, e está apresentada na tabela 24, a seguir:

Tabela 24 – Resultados do instrumento 3 – Escola Azul

Aluno	Objetivo	Conceito	Estratégia
AZUL 3	O3 – Ação do professor	C1 – Científicos	E1 - Sugere a participação dos alunos e E3 - Recursos
AZUL 4	O3 – Ação do professor	C1 – Científicos	E3 - Recursos
AZUL 6	O4 - Habilidades do aluno em termos de um conteúdo específico	C1 – Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos
AZUL 7	O1 – Conteúdo	C1 – Científicos	E3 - Recursos
AZUL 8	O3 – Ação do professor	C3 – Outros	E3 - Recursos

Os resultados indicam que maioria dos alunos descreveu os objetivos da aula em termos da ação do professor, ou seja, não é citado o que o aluno deve alcançar, mas sim o que o professor deve fazer. Já, os conceitos foram apresentados apenas na dimensão científica, não havendo menção a aspectos relacionados ao cotidiano, ou a temas CTS. Em relação às estratégias, a maioria descreveu os recursos que utilizariam durante a aula e nenhuma estratégia sugeriu a participação ativa dos alunos. Apenas um aluno, AZUL 4 citou a contextualização como objetivo de aula e indicou a investigação das ideias prévias dos alunos.

As respostas dos futuros professores de Química acerca da avaliação são apresentadas, a seguir, nas figuras 21 a 25:

“Através de uma discussão em sala de aula e seria aplicada uma prova.”

Figura 21 – Avaliação
Aluno AZUL 3

seria importante avaliar o conhecimento que os alunos já têm antes das aulas, avaliar o que os alunos aprenderam com relação a concentração e se eles entendem a importância do assunto.
 Será avaliado com uma prova, exercícios em sala.

“Seria importante avaliar o conhecimento que os alunos já têm antes das aulas, avaliar o que os alunos aprenderam com relação a concentração e se eles entendem a importância do assunto.”

Figura 22 – Avaliação
 Aluno AZUL 4

PODERIA PARA CADA ALUNO TRAZER 3 EXEMPLOS DE ALGO QUE CONSIDERAM SOLUÇÕES, E ENTÃO A CLASSE IRIA DIZER SE ESTAVA CERTO OU NÃO.

“Pediria para cada aluno trazer 3 exemplos de algo que consideram soluções, e então a classe iria dizer se estava certo ou não.”

Figura 23 – Avaliação
 Aluno AZUL 6

aprendizagem dos alunos:
 Importante na avaliação o conceito adquirido sobre tema proposto.
 Avaliação da aprendizagem com prova e discussão em sala.

“Importante na avaliação o conceito adquirido sobre tema proposto. Avaliação da aprendizagem com prova e discussão em sala.”

Figura 24 – Avaliação
 Aluno AZUL 7

Acredito que o importante avaliar é o conhecimento do conteúdo aplicado em sala de aula. Avaliaria através de relatórios e provas aplicadas em sala de aula.

"Acredito que o importante avaliar é o conhecimento do conteúdo aplicado em sala de aula. Avaliaria através de relatórios e provas aplicadas em sala de aula."

Figura 25 – Avaliação

Aluno AZUL 8

Observamos que as avaliações propostas pelos estudantes também se encontram restritas à dimensão científica. Apenas o aluno AZUL 4 preocupou-se em comparar o conhecimento do aluno antes e depois da sequência didática, como havia descrito em sua sequência.

Analisaremos agora as respostas acerca do conceito de Alfabetização Científica. As respostas dos alunos estão apresentadas nas figuras 26 a 30.

No contexto qual a química em si é importante, desde o 1º ano até o 3º ano Ensino Médio. Se não tivesse aulas suficientes daria prioridade às funções orgânicas (química orgânica), físico-química, modelos atômicos (Dalton), ácidos e bases, tabela periódica, ligações, oxirredução, concentrações, a tecnologia e a química e a química no mundo e no dia-a-dia.

"No contexto qual a Química em si é importante, desde o 1º ano até o 3º ano Ensino Médio. Se não tivesse aulas suficientes daria prioridade às funções orgânicas (Química orgânica), físico-Química, modelos atômicos (Dalton), ácidos e bases, tabela periódica, ligações, oxirredução, concentrações, a tecnologia e a Química e a Química no mundo e no dia-a-dia."

Figura 26 – Definição de AC

Aluno AZUL 3

Eles devem entender que química é uma ciência de transformações e que envolve tudo que está a nossa volta.

"Eles devem entender que Química é uma ciência de transformações e que envolve que está a nossa volta."

Figura 27 – Definição de AC

Aluno AZUL 4

Como a ciência evolui e evolui.
Entender as transformações que ocorrem em nosso meio.
Saber que na ciência química, as reações nem sempre ocorrem.
Que há diversas maneiras de se obter um produto.
O que ocorre de no nosso corpo.

"Como a ciência evolui e evolui. Entender as transformações que ocorrem em nosso meio. Saber que na ciência Química, as reações nem sempre ocorrem. Que há diversas maneiras de se obter um produto. O que ocorre no nosso corpo."

Figura 28 – Definição de AC

Aluno AZUL 6

Além de ler e escrever, interpretação de texto, contextualizar, saber interpretar em situação-problema e poder calcular.

"Além de ler e escrever, interpretação de texto, contextualizar, saber interpretar em situação-problema e poder calcular."

Figura 29 – Definição de AC

Aluno AZUL 7 .

No meu entendimento os alunos deveriam saber de uma forma macroscópica e microscópica os conteúdos gerais da química sendo dado em sala de aula.

"No meu entendimento os alunos deveriam saber de uma forma macroscópica e microscópica os conteúdos dados da Química geral dado em sala de aula."

Figura 30 – Definição de AC

Aluno AZUL 8

Observamos que os futuros professores de Química da Escola Azul descreveram o que os estudantes do Ensino Médio deveriam aprender no ensino médio em termos de conceitos químicos, ou seja, a maioria mencionou apenas a dimensão científica. Esses alunos parecem conhecer a concepção de ensino com abordagem CTSA que relaciona a Química com outras dimensões, como a social, tecnologia e ambiental e além disso, alguns alunos, como AZUL 7, parecem entender a ideia de que o ensino de Química pode promover a formação da cidadania (Aikenhead, 1994; Bybee, 2004; Chassot, 2003; Delizoicov e Auler, 2006; Santos, 2007; Sasseron e Carvalho, 2011). O fato de analisarem os PCNs em aula corrobora com essa ideia. Entretanto, alguns deles apresentaram grandes dificuldades planejar aulas com abordagem CTSA inserindo o conteúdo em um contexto social, tecnológico ou ambiental que proporcione uma reflexão ou um posicionamento frente a um problema.

Observando os resultados da Escola Azul, de maneira geral, longitudinalmente, verificamos que os alunos haviam preferido estratégias de níveis mais altos de AC, e rejeitado estratégias de níveis mais baixos, no Instrumento 1. A partir do Instrumento 2, suas respostas foram opostas, concordaram com proposições de níveis mais baixos de AC e discordaram de estratégias de níveis mais altos. No instrumento 3, analisando as sequências didáticas sobre soluções elaboradas pelos futuros professores, observamos alguns termos que sugerem ensino tradicional, tais como, *“transmitir informações”, “passar a ideia”, “aplicar demonstrações”, “conceito adquirido”*. Segundo Shwartz (2005) os professores podem apresentar uma visão antagônica à sua prática, como foi aqui observado. Essa atitude discrepante pode ter relação com o ensino voltado aos exames de ingresso ao ensino superior. Os futuros professores parecem entender que o ensino de Química pode ser relacionado com outras dimensões além da científica, como é sugerido em uma abordagem CTSA, entretanto, na prática, os alunos parecem estar presos ao ensino preparatório para os vestibulares. Ademais, alguns futuros professores, parecem apresentar concordância com a contextualização, mas nas sequências didáticas não há contextualização de níveis mais altos. (Silva e Marcondes, 2010).

6.2.3. Escola Verde

O curso de bacharelado e a licenciatura em Química da escola Verde oferece sessenta vagas no período noturno e tem a duração de oito semestres. A partir do quinto semestre os alunos passam a ter aulas aos sábados também, entretanto, não é disponibilizado um horário durante o período noturno para o licenciando realizar o estágio obrigatório. Por isso, muitos alunos acabam realizando o estágio ao concluírem as disciplinas obrigatórias.

As disciplinas da área pedagógica são: Atividades Pedagógicas Interdisciplinares I, II, III, IV e V; Estágio Supervisionado I e II; Atividades Acadêmico-Científico-Culturais I, II, III e IV; e Metodologia do Ensino de Química I e II. Essa instituição não forneceu os dados das ementas para análise.

O coordenador dos cursos da área de ciências tem formação em Física, tendo cursado tanto o bacharelado quanto a licenciatura. Como não é da área da Química, ele preferiu que entrevistássemos o professor das disciplinas específicas de prática de ensino de licenciatura em Química. As ementas dessas disciplinas não foram disponibilizadas, entretanto, o professor relatou que durante as aulas são discutidos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e os alunos são levados a refletir qual o sentido do ensino de Química e quais são seus objetivos. Também são discutidas as dificuldades que os alunos do ensino médio apresentam no aprendizado da Química, por se tratar de uma ciência bastante abstrata, cuja linguagem é considerada pelos alunos de difícil compreensão. O professor também apontou que os alunos costumam discutir sobre as suas próprias dificuldades em aprender Química. Ele informou que em 2011, o ano da coleta dos dados para essa pesquisa, a maioria das disciplinas específicas da licenciatura foram ministradas aos sábados, o que prejudicou muito o desenvolvimento das atividades pedagógicas, porém, isso já estava sendo revisto para os próximos anos.

De acordo com o professor, a Escola Verde espera formar futuros professores de Química que saibam lidar com os problemas de sala de aula, como indisciplina e dificuldades de aprendizagem. A visão de ciência da Escola Verde é positivista e a concepção de avaliação é tradicional, ou seja, verificação da reprodução dos conhecimentos adquiridos pelos alunos. Ele relatou que tentou formar professores

cognitivistas, mas devido às disciplinas serem sempre aos sábados, houve pouco tempo.

“Nas aulas de prática de ensino procuro discutir com os alunos questões como para que serve a Química?, como a linguagem da Química ajuda o aluno a entender o mundo? (...) Os próprios licenciandos relatam suas dificuldades em aprender Química.”

Anualmente, a Escola Verde oferece uma semana cultural, na qual, como o próprio nome define, trata-se de uma semana de atividades culturais para todos os alunos da instituição e os alunos do curso de licenciatura em Química participam oferecendo oficinas para alunos do ensino médio, como uma oportunidade de prática de ensino.

6.2.3.1. Análise dos resultados do Instrumento 1

Os resultados obtidos dos níveis de AC das estratégias preferidas pelos alunos da Escola Verde são apresentados, a seguir:

Tabela 25 – Estratégias Preferidas
GRUPO TODOS VERDE

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	<u>76%</u>	18%	6%
2º lugar	L2	41%	<u>53%</u>	6%
1º lugar	L3	6%	<u>59%</u>	35%
4º lugar	L4	18%	29%	<u>53%</u>
5º lugar	L5	18%	29%	<u>53%</u>

Tabela 26 – Estratégias Preferidas
GRUPO PROFS VERDE

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	<u>100%</u>	0%	0%
2º lugar	L2	40%	<u>60%</u>	0%
1º lugar	L3	0%	<u>80%</u>	20%
4º lugar	L4	40%	20%	<u>40%</u>
5º lugar	L5	20%	20%	<u>60%</u>

Os resultados indicam que as preferências do GRUPO TODOS e do GRUPO PROFS VERDE seguem a mesma tendência. Em L1, a maioria dos alunos escolheu estratégias de níveis 2 de AC, relacionadas ao ensino tradicional. Em L2 e L3, os alunos preferiram estratégias de nível 3 relacionadas ao ensino com tendências construtivistas e em L4 e L5, estratégias de nível 4, relacionadas ao ensino com abordagem CTSA.

Analisando as rejeições, cujos dados estão apresentados na tabela 27 e 28, observamos que a grande maioria dos alunos rejeitou estratégias de nível 2 de AC nos três primeiros lugares. As estratégias de nível 4 de Ac foram rejeitas com 52% no GRUPO TODOS e 60% no GRUPO PROFS.

Tabela 27 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO TODOS VERDE

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>76%</u>	5%	19%
14º lugar	L14	<u>43%</u>	19%	38%
13º lugar	L13	<u>48%</u>	29%	24%
12º lugar	L12	24%	24%	<u>52%</u>
11º lugar	L11	24%	24%	<u>52%</u>

Tabela 28 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO PROFS VERDE

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>80%</u>	0%	20%
14º lugar	L14	<u>40%</u>	<u>40%</u>	20%
13º lugar	L13	<u>40%</u>	<u>40%</u>	20%
12º lugar	L12	20%	20%	<u>60%</u>
11º lugar	L11	<u>40%</u>	0%	<u>60%</u>

Os dados indicam que apesar de os alunos terem preferido estratégias de nível 2 de AC, relacionada ao ensino tradicional, em L1, eles também rejeitaram estratégias desse nível. Essas rejeições podem significar um olhar mais crítico dos alunos em relação ao ensino de Química tradicional, vamos verificar se esse tipo de estratégia não são apresentadas em suas sequências didáticas.

Observamos também que o GRUPO PROFS rejeitou estratégias de nível 3 de AC, relacionada ao ensino construtivista, o que não acontece com o GRUPO TODOS. Em L12 e L11, ambos os grupos rejeitaram estratégias de nível 4 de AC relacionada ao ensino tradicional.

Comparando-se as preferências com as rejeições, analisamos que os alunos da Escola Verde transitam entre os níveis de AC preferindo e rejeitando estratégias dentre os três níveis. Parece que os alunos não tem uma visão sobre estratégias de ensino que possam promover uma visão de ciência construtivista, o ensino por investigação e a abordagem CTSA que são estratégias de nível 4 de AC. Esse tipo de ensino demanda estratégias como o ensino baseado na construção histórica dos conceitos, com demonstrações investigativas, debates que levem os estudantes a resolver problemas, confrontar pontos de vista, analisar criticamente argumentos e saber formular questões, podendo ser identificados alguns indicadores de AC e abordagem CTSA (Sasseron e Carvalho, 2011; Silva e Marcondes, 2010; Bybee, 2008; Sasseron, 2008; Santos, 2007; Shwartz, 2005; Santos, 2002).

6.2.3.2. Análise dos resultados do Instrumento 2

Os resultados obtidos no instrumento 2 referentes à Escola Verde estão apresentados nas tabelas 29 e 30, a seguir.

Observamos que as afirmações do **grupo A –Ideias gerais de ciência e características da Química** – tiveram alto grau de concordância entre os alunos da Escola Verde, exceto duas proposições. 71% do GRUPO TODOS e 100% do GRUPO PROFS discordaram da proposição sobre a construção da ciência e 90% do GRUPO TODOS e 80% do GRUPO PROFS discordaram da afirmação que relaciona a Química com outras áreas científicas

Essas afirmações são de nível 3 e 4 de AC, respectivamente. Além disso, 95% do GRUPO TODOS e 100% do GRUPO PROFS concordaram com a afirmação de nível 2 de AC: *“A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.”* Os dados indicam que a visão de ciência dos alunos da Escola Verde é descontextualizada e possivelmente essa será a visão promovida no ensino de Química desses futuros professores (Cachapuz, 2011; Martorano e Marcondes, 2009).

No **grupo B – Química no contexto** –, observamos que, apesar de terem discordado com a afirmação “*Química é uma ciência que está em permanente construção*”, praticamente todos os alunos concordaram com a proposição: “*A ciência é afetada pelo contexto social*”. Além disso, 90% do GRUPO TODOS e 100% do GRUPO PROFS concordaram com a afirmação: “*É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos*”. Aparentemente há um contrassenso nas concordâncias das proposições de nível 2 do **grupo A** com as concordâncias das proposições de nível 4 do **grupo B**. Outro dado que se destaca é que os alunos concordaram com todas as proposições de nível 4 de AC, exceto: “*Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas*” sendo 60% de discordância do GRUPO TODOS e 57% do GRUPO PROFS. Esses dados corroboram a visão de ciência descontextualizada dos alunos da Escola Verde (Cachapuz, 2011).

No **grupo C – Habilidades de aprendizagem de alta ordem** – 62% do GRUPO TODOS e 100% do GRUPO PROFS concordaram com “*Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola*”. Todas as outras proposições apresentaram concordância pela maioria dos alunos de ambos os grupos. Esses resultados indicam que a visão do GRUPO PROFS pode ser mais tradicional do que a do GRUPO TODOS, pois essa tendência de ensino relacionada ao nível 2 de AC pode permitir aos estudantes um limitado conhecimento científico em que só conseguem aplicá-lo em contextos familiares, ou seja, não conseguem estabelecer relações com outras dimensões, tais como a social, tecnológica ou ambiental.

Acerca das afirmações do **grupo D – Aspectos afetivos** – ambos os grupos concordaram com todas as afirmações.

Os resultados obtidos no instrumento 2 indicam que os estudantes da Escola Verde transitaram pelos diferentes níveis de AC, pois concordaram e discordaram de afirmações de diferentes níveis. Suas respostas se contradizem quando comparadas, como foi observado entre as proposições do **grupo A – Ideias gerais de ciência e características da Química** e **grupo B – Química no contexto**. Esse resultado é semelhante ao do obtido no instrumento 1, no qual preferiram e rejeitaram estratégias de ensino nos diferentes níveis de AC.

Tabela 29 – Resultados GRUPO TODOS VERDE

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	14%	14%	33%	<u>38%</u>	0%	0%	29%	<u>71%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	5%	38%	<u>57%</u>	0%	0%	5%	<u>95%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	24%	<u>48%</u>	29%	0%	0%	24%	<u>76%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	5%	24%	<u>71%</u>	0%	0%	5%	<u>95%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	29%	<u>43%</u>	24%	5%	0%	0%	<u>71%</u>	29%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	14%	<u>86%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>76%</u>	14%	5%	5%	0%	0%	<u>90%</u>	10%
	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	5%	29%	<u>67%</u>	0%	0%	5%	<u>95%</u>
B	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	10%	38%	<u>52%</u>	0%	0%	10%	<u>90%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	5%	14%	<u>48%</u>	33%	0%	0%	19%	<u>81%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	14%	0%	<u>62%</u>	24%	0%	0%	14%	<u>86%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	5%	5%	<u>48%</u>	33%	0%	10%	10%	<u>81%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	24%	19%	<u>38%</u>	14%	0%	5%	43%	<u>52%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	5%	10%	<u>48%</u>	33%	0%	5%	14%	<u>81%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	<u>38%</u>	19%	29%	14%	0%	0%	<u>57%</u>	43%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	0%	24%	<u>43%</u>	29%	0%	5%	24%	<u>71%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	10%	10%	<u>52%</u>	10%	5%	14%	19%	<u>62%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	14%	<u>57%</u>	29%	0%	0%	14%	<u>86%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	10%	43%	<u>48%</u>	0%	0%	10%	<u>90%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	10%	38%	<u>52%</u>	0%	0%	10%	<u>90%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	14%	19%	<u>29%</u>	24%	0%	14%	33%	<u>52%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	<u>48%</u>	<u>48%</u>	0%	5%	0%	<u>95%</u>

conclusão

Tabela 30 – Resultados GRUPO PROFS VERDE
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	20%	0%	20%	<u>60%</u>	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	0%	20%	<u>80%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	20%	<u>80%</u>	0%	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	40%	<u>60%</u>	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	20%	<u>80%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>60%</u>	20%	20%	0%	0%	0%	<u>80%</u>	20%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	20%	80%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	40%	60%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	0%	60%	40%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	0%	60%	40%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	0%	0%	20%	80%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	0%	0%	80%	20%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	20%	40%	40%	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	0%	60%	40%	0%	0%	0%	<u>60%</u>	40%
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	0%	40%	40%	20%	0%	0%	40%	<u>60%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	0%	0%	80%	20%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	20%	60%	20%	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	20%	40%	40%	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	40%	60%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	0%	20%	20%	60%	0%	0%	20%	<u>80%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	20%	80%	0%	0%	0%	<u>100%</u>

conclusão

6.2.3.3. Análise dos resultados do Instrumento 3

As sequências didáticas dos alunos VERDE 1, VERDE 2 e VERDE 4 são apresentadas, a seguir, nas figuras 31 a 33:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Introdução do assunto em sala	teóricos	procurar algo que chame a atenção do aluno
Aula 2	Introdução do assunto em laboratório	práticos	procurar algo que chame a atenção do aluno, em aula prática é mais fácil chamar a atenção
Aula 3	exercícios relacionando o que foi visto em sala e laboratório	teóricos e práticos auxiliando o aluno a pensar	<ul style="list-style-type: none"> - exercícios - explicação - correção
Aula 4	avaliação	toda matéria abordada até o momento	<ul style="list-style-type: none"> - individual - com consulta

Aula 1	Introdução do assunto em sala.	Teóricos.	Procurar algo que chame a atenção do aluno.
Aula 2	Introdução do assunto em laboratório.	Práticos.	Procurar algo que chame a atenção do aluno em aula prática é mais fácil chamar a atenção.
Aula 3	Exercícios relacionando o que foi visto em sala e em laboratório.	Teórica e prática levando o aluno a pensar	Exercícios Explicação Correção
Aula 4	Avaliação.	Toda matéria abordada até o momento.	Individual Com consulta

Figura 31 – Sequência didática

Aluno VERDE 1

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	O que é poluição?	Aulas com explicações dos conteúdos	Explicação em sala.
Aula 2	Conceito básico sobre conservação	Aulas Teóricas	Debate entre os alunos.
Aula 3	Apresentar os dois temas "Conceitos após a poluição"	Para saber identificar no dia a dia do aluno.	Reservar em casa para o tema.
Aula 4	Colocar em prática o que aprendeu nas 3 aulas.	Monitorando na prática.	Experiência em laboratório.

Figura 33 – Sequência didática

Aluno VERDE 4

A categorização dos resultados obtidos estão apresentados na tabela 31, a seguir:

Tabela 31 – Resultados do instrumento 3 – Escola Verde

Aluno	Objetivo	Conceito	Estratégia
VERDE 1	O3 - Ação do professor	C3 - Outros	E2 - Não sugere a participação dos alunos
VERDE 2	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico	C1- Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos
VERDE 4	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico	C2 - Cotidiano e CTSA	E1 - Sugere a participação dos alunos

Os resultados indicam que cada aluno da Escola Verde apresentou um perfil diferente. Analisando a sequência do aluno VERDE 1, observamos que sua sequência é muito generalista, nenhum conceito químico é mencionado, há apenas a menção do uso do laboratório, mas não há indícios de um ensino baseado na investigação. Além disso, suas estratégias não sugerem a participação do aluno. Assim, essa sequência didática pode ser relacionada com o nível 1 de AC, que promove aos alunos um reconhecimento dos conceitos relacionados à ciência, mas em nível de compreensão limitado às situações familiares.

Já o aluno VERDE 2 apresentou um sequência didática cujos objetivos, em grande maioria, estão relacionados à ação do professor em termos de um conteúdo específico. Ele apresentou vários conceitos, mas restritos ao conhecimento científico e não há indícios de uma construção do conhecimento, pois suas estratégias não sugerem a participação dos alunos e também não há evidências que apontem o ensino baseado na investigação. Podemos, então, associar essa sequência ao nível 2 de AC – funcional, relacionado ao ensino tradicional.

Entretanto, no geral, o aluno VERDE 4 apresentou um sequência didática cujos objetivos estão relacionados à ação do professor em termos de um conteúdo específico. Nos conceitos, ele mencionou relacioná-los com o cotidiano, na aula 3, e suas estratégias apontam para uma participação dos alunos, como um debate na aula 2 e uma pesquisa na aula 3. Porém, não podemos afirmar que essa participação possibilite uma construção do conhecimento por parte dos alunos, embora o aluno VERDE 4 pareça ter a intenção de ensinar metodologia científica, ou seja, inserir um debate, uma pesquisa e um experimento, que podem estar relacionados com os processos de investigação científica e suas concepções, que indicam o nível 3 de AC (Bybee, *et al.*, 2004). Por outro lado, não há evidências de um ensino baseado na investigação, não sugere a construção do conhecimento explicitamente e não há indícios de desenvolvimento de habilidades e promoção do entendimento dos processos que envolvem uma investigação, tais como: levantamento de perguntas, desenvolvimento de métodos de investigação, uso de técnicas e ferramentas apropriadas, desenvolvimento de explicações e modelos usando evidências e pensamento lógico e crítico sobre a relação entre causa e consequência, portanto, podemos classificá-la também como nível 2 de AC (Bybee, 2008; Sasseron, 2008; Santos, 2007; Shwartz, 2005).

As respostas dos futuros professores de Química acerca da avaliação são apresentadas, a seguir, nas figuras 34 a 36.

"É importante avaliar se o aluno realmente se interessando sobre o assunto, assim compreendendo e progredindo com o decorrer da aula.

Durante a avaliação em sala, é onde se percebe quais alunos realmente aprenderam a matéria, observando a sala durante a prova e vendo quem está colando e quem não está"

Figura 34 – Avaliação

Aluno VERDE 1

Figura 35 – Avaliação

Aluno VERDE 2

É importante avaliar se o aluno gosta o que
 é a para que pode saber a importância de
 soluções.

Hoje que este tipo de assunto não ajuda
 na sua vida profissional de futuro.

Que o aluno tenha consciência da
 importância de saber a importância das soluções para
 que determinados desenvolvimentos de pesquisa seja
 bem sucedida.

Figura 36 – Avaliação
 Aluno VERDE 4

Observando as respostas dos futuros professores acerca da avaliação, elas indicam para um ensino focado no nível 2 de AC – Funcional (Bybee, *et al.*, 2004), pois tais futuros professores esperam que na avaliação os alunos sejam capazes de descrever os conceitos corretamente, ou seja, reproduzir o que foi transmitido em aula. Eles não descreveram avaliações que sugerem que os alunos do Ensino Médio se posicionem ou reflitam sobre situações-problemas, ou seja, os resultados apresentados indicam que o futuro professor gostaria apenas de verificar o que o aluno consegue reproduzir o que foi ensinado durante as aulas em termos de conteúdos no contexto escolar. Entretanto, o aluno VERDE 4 destacou-se um pouco desse padrão, pois em sua avaliação ele se preocupou em fazer uma investigação que vai além da aprendizagem do conceito de soluções, mas investiga também se os estudantes entenderam a importância de aprendê-lo.

As figuras 37 a 39 apresentam as definições de AC dos alunos da Escola Verde.

- Química básica, exemplo: ALCOOL e ETANOL muitos ~~pensam~~ pensam que são diferentes
- Química ambiental, exemplo: poluição, efeito estufa, degradação do meio ambiente, eutrofização acelerada devido a poluição

“- Química básica, exemplo: ÁLCOOL e ETANOL muitos pensam que são diferentes.
- Química ambiental, exemplo: poluição, efeito estufa, degradação do meio ambiente, eutrofização acelerada devido a poluição.”

Figura 37 – Definição de AC

Aluno VERDE 1

- ato místico
 - conceitos de ácido/base, o sal e o ácido
 - ciclo da água, Nitrogênio, Oxigênio e fósforo.
 - conceitos básicos de radiação
 - concentração de soluções (constante de solubilidade)
 - efeito do íon comum e equilíbrio químico
 - polaridade
 - densidade
 - cation e anions
 - introdução a química orgânica
 - orbitais moleculares
 - Diagrama de Bandas
 - números quânticos
 - reações químicas
- ☺ Tentando correlacionar com o cotidiano.

Figura 38 – Definição de AC

Aluno VERDE 2

Serious. Ter a consciência da importância da pesquisa, Ter que saber onde encontrar as fontes e como fazer uma boa pesquisa, Ter que ter no mínimo uma hipótese. Ter que até mesmo que saber o que é uma pesquisa científica, e que muitos não sabem.

Figura 39 – Definição de AC

Aluno VERDE 4

Observando as definições de AC dos alunos da Escola Verde, podemos observar que os alunos VERDE 1 e VERDE 2 descreveram suas definições em termos de conceitos e conteúdos específicos da área da Química, indicando um nível 2 de AC relacionado ao ensino tradicional, já que não sugerem um processo de construção dos conceitos por parte dos alunos e não há indícios do ensino baseado na investigação. Essas concepções podem promover uma visão de ciência descontextualizada (Cachapuz, 2011), com poucas relações da Química com outras dimensões e no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010) e a experimentação, quando apresentada, parece estar no nível verificacionista (Hodson, 1988).

Já o aluno VERDE 4, apesar de sua sequência didática não sugerir que o ensino seja baseado na investigação, se destacou dentre os outros futuros professores por mencionar ideias dos processos de construção da ciência (Cachapuz, 2011). Analisando suas ideias sobre estratégias de ensino, no Instrumento 1, preferiu estratégias de níveis mais altos de AC relacionadas ao ensino por investigação, a relação da Química com o cotidiano e o contexto social dos alunos para desenvolver o senso crítico, mas rejeitou estratégias relacionadas a inserir um debate em sala de aula e abordagem histórica da ciência. Parece que esse aluno tem uma visão menos tradicional que os outros, porém ainda tem dificuldades em aplicar essas ideias na prática de ensino. Esse comportamento vai ao encontro da nossa hipótese sobre o comportamento antagônico entre visão e prática de ensino (Shwartz, 2005).

6.2.4. Escola Vermelha

A Escola Vermelha tem o objetivo de formar profissionais que tenham uma visão geral da área da Química, incluindo aspectos relevantes da pesquisa, já que o futuro professor deve ser um eterno pesquisador em educação. Ela espera que os licenciados atuem com metodologias inovadoras, por isso, busca formá-los com uma visão interdisciplinar da Química. Espera que seus alunos tornem-se profissionais capazes de resolver problemas, utilizem o laboratório adequadamente, como agente do processo de construção do conhecimento e atuem pesquisando e se atualizando frente às novas propostas metodológicas para o ensino de Química. O coordenador do curso é licenciado em Ciências com habilitação em Química e atua como docente há pelo menos 15 anos. Não foi possível entrevistá-lo, porque no período em que as entrevistas foram realizadas, o coordenador estava com problemas de saúde. Por isso, utilizamos os dados fornecidos no site da instituição. Além disso, a secretaria do coordenador nos forneceu alguns dados e a ementa de duas disciplinas que serão apresentados e analisados a seguir.

Em 2011, a escola teve 49 alunos ingressantes para o curso matutino e 69 para o noturno. As disciplinas específicas da licenciatura são ministradas ao longo da graduação e são as seguintes: Metodologia de pesquisa em Ciências Naturais, oferecida no segundo ano cuja carga horária semanal é de duas horas por aula e anual setenta e duas horas; e Instrumentação para o ensino de Química no ensino médio, oferecida no quarto ano da licenciatura, carga horária semanal é de quatro horas por aula e anual cento e quarenta e quatro horas, ambas ministradas por professor licenciado em Ciências com habilitação em Química, mestre em educação e doutor em geografia física.

Nas ementas, observamos que há alguns indícios da que apontam para ideias relacionadas à AC. Por exemplo, ideias relacionadas à construção do pensamento científico e da natureza da ciência, como é indicado na ementa da disciplina de metodologia:

“Seguindo esse princípio a disciplina Metodologia de Pesquisa em Ciências Naturais (MPCN) partirá dos conceitos da Filosofia da Ciência levando o graduando a compreender a origem e evolução do conhecimento científico, (...), seja do ponto de vista das dificuldades,

das estratégias, da técnica, da aplicação do conhecimento, da ética, da política, entre outros aspectos. (...)

Deve-se compreender que a investigação científica implica em refletir nos seguintes itens: propor problemas de estudo; efetuar observações detalhadas e controladas; registrar cuidadosamente os dados; rever ideias, conclusões, e opiniões anteriormente formuladas, além de divulgar e tornar claro o significado dos produtos obtidos.”

Podemos observar que a disciplina tem o objetivo de ensinar os alunos como trabalhar com projetos de pesquisa baseando-se nas ideias relacionados aos processos da ciência.

Um indício explícito de AC pode ser encontrado na bibliografia sugerida pela disciplina:

“CHASSOT, Ático I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí-RS: Ed. UNIJUÍ, 2000.

Chassot apresenta ideias sobre AC e a define como “*uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida*” (Chassot, 2010, p. 29).

Na disciplina de instrumentação não há nenhum indício explícito de AC, porém, são mencionadas uma análise dos PCNs e a elaboração de atividades:

“A proposta da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química está relacionada com atividades de reconhecimento, elaboração e análise de práticas pedagógicas no ensino médio. A disciplina é estruturada a partir da técnica do planejamento participativo e do ensino centrado no aluno (ROGERS, 1971; FIGUEIREDO, 2000), tendo também como base conceitual as discussões sobre as novas diretrizes para a formação do químico (ZUCCO et al. 1999) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do nível médio.”

Baseado na ementa da disciplina de metodologia, os dados indicam que as ideias discutidas anteriormente serão aplicadas agora na disciplina de instrumentação de ensino, sendo um indício implícito de que a AC pode ser discutida durante as aulas.

6.2.4.1. Análise dos resultados do Instrumento 1

Os resultados obtidos dos níveis de AC das estratégias preferidas pelos alunos da Escola Vermelha são apresentados, a seguir:

Tabela 32 – Estratégias Preferidas
GRUPO TODOS VERMELHA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	<u>71%</u>	24%	5%
2º lugar	L2	33%	<u>57%</u>	10%
1º lugar	L3	10%	<u>52%</u>	38%
4º lugar	L4	24%	24%	<u>52%</u>
5º lugar	L5	19%	24%	<u>57%</u>

Tabela 33 – Estratégias Preferidas
GRUPO PROFS VERMELHA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	<u>67%</u>	33%	0%
2º lugar	L2	0%	<u>100%</u>	0%
1º lugar	L3	0%	<u>67%</u>	33%
4º lugar	L4	<u>67%</u>	0%	33%
5º lugar	L5	33%	<u>67%</u>	0%

Em L1, a maioria dos alunos de ambos os grupos escolheram estratégias de nível 2 de AC. Em L2, 57% do GRUPO TODOS VERMELHA e 100% do GRUPO PROFS VERMELHA escolheram estratégias de nível 3 de AC relacionada ao ensino com tendências construtivistas. A escolha desse nível também foi feita pela maioria em L3, com 52% do GRUPO TODOS VERMELHA e 67% GRUPO PROFS VERMELHA. As divergências de opiniões entre os dois grupos podem ser observadas no quarto e quinto lugares. Enquanto que a grande maioria do grupo TODOS VERMELHA preferiu estratégias de nível 4 relacionadas ao ensino com abordagem CTSA, o grupo PROFS VERMELHA preferiu estratégias de nível 2 e 3 respectivamente, em quarto e quinto lugares. Os dados indicam que as estratégias preferidas pelo GRUPO TODOS VERMELHA são de níveis mais altos de AC do que as preferidas pelo GRUPO PROFS VERMELHA.

As rejeições dos alunos da Escola Vermelha são apresentadas na tabelas 34 e 35, a seguir:

Tabela 34 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO TODOS VERMELHA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	33%	50%	17%
14º lugar	L14	33%	33%	17%
13º lugar	L13	33%	50%	17%
12º lugar	L12	17%	33%	50%
11º lugar	L11	50%	0%	50%

Tabela 35 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO PROFS VERMELHA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	33%	33%	33%
14º lugar	L14	33%	33%	33%
13º lugar	L13	33%	33%	33%
12º lugar	L12	0%	33%	67%
11º lugar	L11	67%	0%	33%

Observamos que a maioria dos alunos do GRUPO TODOS VERMELHA rejeitou estratégias de nível 3 de AC em primeiro e terceiro lugares. As estratégias de nível 4 foram rejeitadas pela maioria deste grupo, em quarto e quinto lugares. Em quinto lugar, a outra metade do grupo escolheu estratégias de nível 2 de AC.

Já o GRUPO PROFS VERMELHA, composto por 3 alunos, apresentaram rejeições distribuídas igualmente nos 3 níveis de AC, em seguida, 67% do grupo rejeitou estratégias de nível 4 de AC relacionada ao ensino com abordagem CTSA e por último, as estratégias mais rejeitadas foram as de nível 2 de AC relacionadas ao ensino tradicional.

Surpreendentemente, comparando as preferências e rejeições de ambos os grupos, os dados indicam que o GRUPO PROFS VERMELHA apresentam concepções mais tradicionais de ensino, relacionadas ao nível 2 de AC do que o GRUPO TODOS VERMELHA que preferiram estratégias de níveis mais altos e rejeitaram as de níveis mais baixos. Vamos analisar se essa tendência procede nos resultados dos outros instrumentos.

6.2.4.2. Análise dos resultados do Instrumento 2

Os resultados obtidos no instrumento 2 referentes à Escola Vermelha estão apresentados nas tabelas 36 e 37, a seguir.

Observamos que os grupos tem opiniões muito semelhantes a respeito das concordâncias e discordâncias em relação às afirmações do **grupo A - Ideias gerais de ciência e características da Química**. Os dados indicam que as únicas discordâncias foram a respeito de duas afirmações: *“Química é uma ciência que está em permanente construção”*, sendo 71% do GRUPO TODOS VERMELHA e 100% do GRUPO PROFS VERMELHA e *“A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos”* com 100% de discordância. Essas afirmações são de nível 3 e 4 de AC, respectivamente. Entretanto, praticamente todos os alunos da Escola Vermelha concordaram com as afirmações de nível 2 de AC relacionadas ao ensino tradicional: *“Química é uma disciplina experimental”*; *“A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes”* e *“Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.”* Observamos aqui uma visão de ciência descontextualizada, que promove a ideia da ciência neutra, sem influências da tecnologia ou do contexto social (Cachapuz, 2011).

Em relação às afirmações do **grupo B – Química no contexto** – o GRUPO PROFS concordou com todas as afirmações. Já o GRUPO TODOS VERMELHA teve a opinião dividida em relação à seguinte proposição: *“Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano”* sendo 43% de concordância e 43% de discordância. Essa porcentagem de discordância representa os alunos que declararam não querer se tornar futuro professor de Química, já que os dados indicam que 100% do GRUPO PROFS VERMELHA concordou com essa proposição.

Os alunos de ambos os grupos concordaram com todas as afirmações do **grupo C - Habilidades de aprendizagem de alta ordem** – e do **grupo D - Aspectos afetivos**.

Tabela 36 – Resultados GRUPO TODOS VERMELHA

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	0%	14%	<u>71%</u>	14%	0%	0%	14%	<u>86%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	0%	43%	<u>57%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	0%	<u>57%</u>	43%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	14%	<u>86%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	29%	<u>43%</u>	14%	0%	0%	14%	<u>71%</u>	14%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	14%	<u>86%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>57%</u>	43%	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	<u>71%</u>	29%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	14%	<u>86%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	0%	43%	<u>57%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	14%	29%	<u>43%</u>	0%	14%	14%	<u>71%</u>
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	0%	14%	<u>57%</u>	14%	0%	14%	14%	<u>71%</u>
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	0%	<u>43%</u>	14%	29%	0%	14%	<u>43%</u>	<u>43%</u>
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	<u>57%</u>	43%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	14%	0%	14%	<u>57%</u>	0%	14%	14%	<u>71%</u>

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	14%	0%	<u>43%</u>	29%	0%	14%	14%	<u>71%</u>
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	0%	0%	<u>71%</u>	14%	0%	14%	0%	<u>86%</u>
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	29%	14%	<u>43%</u>	0%	14%	29%	<u>57%</u>
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	14%	14%	<u>57%</u>	0%	14%	14%	<u>71%</u>
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	43%	<u>57%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	0%	0%	<u>57%</u>	29%	0%	14%	0%	<u>86%</u>
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	43%	<u>57%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>

conclusão

Tabela 37 – Resultados GRUPO PROFS VERMELHA

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	0%	0%	<u>67%</u>	33%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Aprender química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	0%	0%	<u>67%</u>	33%	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	33%	<u>67%</u>	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%	0%	0%	<u>100%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>67%</u>	33%	0%	0%	0%	0%	<u>100%</u>	0%

continua

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a química.	4	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	0%	33%	33%	33%	0%	0%	33%	67%
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	33%	0%	0%	67%	0%	0%	33%	67%
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	33%	0%	33%	33%	0%	0%	33%	67%
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	0%	0%	67%	0%	0%	33%	0%	67%
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	0%	0%	67%	33%	0%	0%	0%	100%
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	0%	0%	33%	67%	0%	0%	0%	100%

conclusão

6.2.4.3. Análise dos resultados do Instrumento 3

Apenas um aluno que declarou o interesse em se tornar futuro professor participou do instrumento 3, que foi o aluno VERMELHA 3.

A sequência didática elaborada por este aluno pode ser observada, a seguir, na figura 40:

	Objetivos	Conteúdos	Atividades
Aula 1	Explicar conceitos químicos	Ácidos e Bases	A definir
Aula 2	Desenvolver experimento demonstrando diferença de $[]$.	Molaridade	A definir
Aula 3	Definição / medição de pH	pH	A definir
Aula 4	Desenvolvimento dos temas aprendidos	Aula prática	A definir

Aula	Explicar conceitos químicos	Ácidos e bases	A definir
Aula	Desenvolver experimento demonstrando diferença de concentração.	Molaridade	A definir
Aula	Definição / medição de pH	pH	A definir
Aula	Desenvolvimento dos temas aprendidos	Aula prática	A definir

Figura 40 – Sequência didática
Aluno VERMELHA 3

A categorização dos resultados obtidos estão apresentados na tabela 37, a seguir:

Tabela 37 – Resultados do instrumento 3 – Escola Vermelha

Aluno	Objetivo	Conceito	Estratégia
VERMELHA 3	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico	C1 – Científicos	A resposta não apresentou dados suficientes para classificação.

A resposta do futuro professor Vermelha 3 sobre avaliação é apresentada a seguir, na figura 41:

“Através de discussões”

Figura 41 – Avaliação
Aluno VERMELHA 3

Observamos que a resposta sobre avaliação do aluno Vermelha 3 foi bastante sucinta, mas ela indica uma avaliação diferenciada da tradicional, em que verifica-se quanto o aluno pode transmitir o conhecimento das aulas. Em uma discussão, espera-se que os alunos exponham suas ideias, sugerindo uma participação ativa dos estudantes.

A definição de AC do aluno Vermelha 3, é apresentada a seguir, na figura 42:

“Conceitos básicos e utilização dos reagentes químicos na indústria e no cotidiano.”

Figura 42 – Definição de AC
Aluno VERMELHA 3

A definição de AC apresentada pelo aluno Vermelha 3 sugere uma relação do conhecimento químico aplicado à tecnologia na indústria e no cotidiano dos estudantes. Entretanto, observando sua sequência didática, em nenhum momento o futuro professor sugeriu estratégias que promovessem o ensino contextualizado, apenas apresentou conteúdos específicos. Analisando os resultados, observamos que a experimentação foi inserida no final da sequência após a apresentação dos conteúdos. Essa evidência sugere que, para este futuro professor a experimentação está no nível verificacionista (Hodson, 1988) e não há indícios do ensino por investigação ou abordagem CTSA que relaciona a Química com outras dimensões. a visão de ciência (Sasseron e Carvalho, 2011; Silva e Marcondes, 2010; Santos, 2002). Parece que sua visão e prática indicam uma dicotomia, corroborando a hipótese levantada inicialmente, baseada nos dados encontrados por Schwartz (2005), que afirma que os professores têm uma atitude antagônica frente aos seus objetivos no ensino de Química. Para eles, um dos objetivos é desenvolver a Alfabetização Científica para todos os alunos em um nível de compreensão básico, contextualizado, tanto para aqueles que seguirão carreiras na área científica quanto para os que seguirão outras áreas. Entretanto, a prática do professor prepara os alunos como se todos fossem seguir carreira na área científica (Schwartz *et al.*, 2005).

6.2.5. Escola Laranja

A Escola Laranja procura formar alunos com conhecimentos básicos nas principais áreas como Química Orgânica, Química Analítica, Química Inorgânica, Físico-Química, bem como deixá-los em condição para concorrer nas diversas frentes de trabalho no mercado. Em relação à licenciatura, especificamente, os alunos são orientados e preparados para atuarem na área, principalmente do ensino médio e superior, bem como, por meio de trabalhos realizados durante o curso, para terem condições de continuar na “pós-graduação”, “mestrado” e “doutorado”, para lecionarem na área acadêmica.

O curso é noturno e tem a duração de oito semestres. As disciplinas da área específica de licenciatura são: Prática de Ensino de Química I e II; Projetos

Educacionais I e II e Estágio Supervisionado. O coordenador do curso é licenciado e bacharel em Química com atribuições tecnológicas.

Essas informações foram obtidas no site da instituição porque não foi possível entrevistar o coordenador do curso de licenciatura em Química e também não foram disponibilizadas as ementas.

6.2.5.1. Análise dos resultados do Instrumento 1

Os seis alunos da Escola Laranja que participaram da pesquisa declararam que pretendem seguir a carreira de professor, portanto, os dados serão analisados para o GRUPO PROFS LARANJA.

Na tabela 38, são apresentadas as porcentagens dos níveis de AC das estratégias preferidas do GRUPO PROFS LARANJA.

Tabela 38 – Estratégias Preferidas
GRUPO PROFS LARANJA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
1º lugar	L1	17%	<u>50%</u>	33%
2º lugar	L2	33%	<u>67%</u>	0%
1º lugar	L3	17%	<u>67%</u>	17%
4º lugar	L4	<u>67%</u>	33%	0%
5º lugar	L5	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>

Em L1, L2 e L3, a maioria dos estudantes preferiu estratégias de nível 3 de AC, relacionado ao ensino construtivista. Observamos que em L4 a preferência foi pelo nível 2 de AC, relacionado ao ensino tradicional, e em L5 houve um empate nas preferências dos futuros professores da Escola Laranja entre as estratégias de níveis 3 e 4 de AC. Vale ressaltar que nenhuma estratégia de nível 4 de AC foi escolhida em L2 e L4. Apesar de o nível 2 ter sido escolhido pela maioria dos alunos em L4, estratégias desse nível tiveram pouca aceitação pelos alunos em outras posições, chegando a 0% no L5.

As estratégias rejeitadas pelos futuros professores da Escola Laranja são apresentadas na tabela 39, a seguir.

Tabela 39 – Estratégias Rejeitadas
GRUPO PROFS LARANJA

Posição de escolha		Nível de AC		
		2	3	4
15º lugar	L15	<u>83%</u>	17%	0%
14º lugar	L14	<u>50%</u>	17%	33%
13º lugar	L13	<u>50%</u>	33%	17%
12º lugar	L12	<u>50%</u>	17%	33%
11º lugar	L11	<u>50%</u>	33%	17%

Os dados indicam que a maioria dos futuros professores da Escola Laranja rejeitaram estratégias apenas de nível 2 de AC, relacionado ao ensino tradicional.

Esse grupo apresentou preferências e rejeições de forma coesa, ou seja, a opinião do grupo foi menos diversificada entre os alunos, além disso, todos declararam ter o interesse em tornar-se professores de Química no futuro. Parece que o grupo tem uma visão que se distancia da visão tradicional de ensino. Vamos investigar se essa visão também é apresentada nos resultados dos outros instrumentos.

6.2.5.2. Análise dos resultados do Instrumento 2

Os resultados obtidos no instrumento 2 referentes às concordâncias e discordâncias dos futuros professores da Escola Laranja estão apresentados nas tabelas 40, a seguir.

Analisando as afirmações do **grupo A - Ideias gerais de ciência e características da Química** - observamos que 83% dos alunos discordaram da afirmação de nível 2 de AC: “*Química é uma disciplina experimental*” e 67% concordaram com “*A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes*” e 83% concordou que “*Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica*” que também são afirmações de nível 2 de AC. Além disso, 67% dos alunos discordaram que a “*Química é uma ciência que está em permanente construção*”, classificada no nível 3 de AC. Finalmente, o grupo teve a opinião dividida em relação à proposição: “*A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos*” de nível 4 de AC. Essa visão de ciência pode ser classificada visão descontextualizada (Cachapuz, 2011). Se por um lado percebem

que a Química não é apenas experimental, mostrando uma certa compreensão da epistemologia dessa ciência, por outro, consideram os cientistas possuidores de ideias brilhantes, o que reduz a ciência ao trabalho do gênio, do cientista isolado. Chama a atenção, alunos jovens que convivem com os avanços tecnológicos, muitos deles frutos do desenvolvimento científico, rejeitarem a ideia de que a Química é uma ciência em construção. Talvez os desenvolvimentos recentes não estejam fazendo parte do ensino na graduação e tampouco dos materiais didáticos para o ensino médio.

No **grupo B – Química no contexto** – os futuros professores discordaram com todas as afirmações, exceto: *“A ciência é afetada pelo contexto social”* e *“É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos”* ambas de nível 4 de AC. Essa visão corrobora com a ideia acima da visão de ciência descontextualizada, da ciência neutra, ou seja, não considera as influências da tecnologia e do contexto social em que a ciência está inserida.

No **grupo C - Habilidades de aprendizagem de alta ordem**- os alunos discordaram de todas as proposições, exceto: *“Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário”*, de nível 3 de AC.

No **grupo D - Aspectos afetivos**, 50% dos futuros professores discordaram com as duas proposições desse grupo: *“Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações”* e *“Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV)”*.

A grande maioria dos alunos discordou de praticamente quase todas as proposições, salvo algumas exceções. Acreditamos que esse resultado foi obtido porque no Instrumento 2 da Escola Laranja a pergunta foi feita da seguinte maneira: *“Ao terminar o Ensino Médio uma pessoa deveria entender as seguintes ideias; Ao longo do Ensino Médio, o que você pensa que as aulas de Química deveriam possibilitar ao aluno.”* Por isso, inferimos que os futuros professores basearam suas respostas no ensino atual e não nas suas próprias concepções que o ensino de Química possa proporcionar.

Tabela 40 – Resultados GRUPO PROFS LARANJA

Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	DT	DP	CP	CT	NE	SO	DT+DP	CT+CP
A	Química é uma disciplina experimental	2	33%	<u>50%</u>	17%	0%	0%	0%	<u>83%</u>	17%
	A química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	33%	0%	<u>50%</u>	17%	0%	0%	33%	<u>67%</u>
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	17%	0%	17%	<u>67%</u>	0%	0%	17%	<u>83%</u>
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	<u>50%</u>	17%	0%	33%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	17%	17%	0%	<u>67%</u>	0%	0%	33%	<u>67%</u>
	A química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	<u>50%</u>	0%	17%	33%	0%	0%	<u>50%</u>	<u>50%</u>
	A ciência é afetada pelo contexto social	4	33%	0%	0%	<u>67%</u>	0%	0%	33%	<u>67%</u>
	É possível relacionar a química com o contexto social em que vivemos.	4	17%	0%	33%	<u>50%</u>	0%	0%	17%	<u>83%</u>
B	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	<u>50%</u>	17%	0%	33%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Usar sua compreensão da química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de debates sociais sobre questões relacionadas com a química.	4	<u>50%</u>	17%	0%	33%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Compreender as relações entre as inovações em química e processos sociológicos.	4	<u>50%</u>	17%	0%	33%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano.	4	<u>33%</u>	17%	17%	17%	0%	17%	<u>50%</u>	33%
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	<u>33%</u>	<u>33%</u>	17%	0%	17%	0%	<u>67%</u>	17%
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	<u>33%</u>	<u>33%</u>	0%	<u>33%</u>	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Formular questões, procurar informações relacionadas a química quando necessário.	3	<u>33%</u>	0%	<u>33%</u>	17%	0%	17%	33%	<u>50%</u>
C	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	<u>50%</u>	33%	0%	17%	0%	0%	<u>83%</u>	17%
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	<u>67%</u>	0%	0%	17%	17%	0%	<u>67%</u>	17%
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da química.	3	<u>67%</u>	0%	17%	17%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	<u>50%</u>	17%	0%	33%	0%	0%	<u>67%</u>	33%
D	Ter uma visão imparcial e realista da química e suas implicações.	4	<u>50%</u>	0%	0%	33%	0%	17%	<u>50%</u>	33%
	Manifestar interesse em questões de química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	<u>33%</u>	17%	0%	<u>33%</u>	0%	17%	<u>50%</u>	33%

6.2.5.3. Análise dos resultados do Instrumento 3

As sequências didáticas produzidas pelos alunos da Escola Laranja estão apresentadas a seguir, nas figuras 43 a 46:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Investigar o que os alunos sabem sobre o assunto	Saber o que os alunos sabem sobre o assunto e respeito de soluções e concentração.	Aplicar uma atividade sobre o assunto sem compromisso de nota.
Aula 2	Demonstrar com exemplos de cotidiano, o que é uma solução e o que é concentração.	Mostrar aos alunos que eles fazem diariamente soluções com concentração em seu cotidiano.	Relatório de aula, para avaliar o conhecimento dos alunos.
Aula 3	Experimentar para compreensão dos conceitos.	Fazer com que os alunos compreendam os conceitos na prática.	Redir para os alunos trazer lição, acompanhada.
Aula 4	Discutir a aula anterior	Abrir espaço para os alunos discutir.	Relatório de aula.

Figura 43 – Sequência didática

Aluno LARANJA 1

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	"TRANSMITIR" O CONCEITO DE MOL E NÚMERO DE AVOGADO.	FUNDAMENTO DO ATOMISTICO E NÚMERO DE MOIS.	REALIZAR COMPARAÇÕES ENTRE O PESO DE 1mol DE LARANJAS E 1mol DE MELÃO.
Aula 2	ENSINAR SOLUTO E SOLVENTE NA SOLUÇÃO.	SOLUTO SOLVENTE SOLUBILIDADE	REALIZAR EXERCÍCIOS DE CONCENTRAÇÃO COMUM.
Aula 3	ENSINAR O QUE É MASSA ESPECÍFICA	FUNDAMENTAÇÃO EM MASSA, MASSA ESPECÍFICA	REALIZAR EXERCÍCIOS DE CONCENTRAÇÃO MOLAR. (MOSTRAR OS TIPOS DE CONCENTRAÇÃO)
Aula 4	"REALIZAR UM EXPERIMENTO SOBRE CONCENTRAÇÃO"	MASSA MASSA ESPECÍFICA VOLUME DA SOLUÇÃO.	UTILIZAR UMA BALANÇA + UM OVO SOLUÇÃO CONCENTRADA DE AÇÚCAR E OUTRAS SOLUÇÕES COM ETANOL.

Figura 44 – Sequência didática
Aluno LARANJA 2

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Para 1ª aula apresentação e apresentação de regras para se trabalhar.	Mostrar direitos e deveres	Falar e impor com respeito
Aula 2	Aplicação de teoria	Mostrar a parte de livros conceituados sobre o que é concentração e onde utilizar.	para o aluno se interessar pedir para que eles pesquisem onde pode ser utilizado.
Aula 3	Experimentos na sala e vídeos	Mostrar na prática, para que os alunos possam visualizar e identificar no dia a dia	Levar vídeos, jogos, e apresentar.
Aula 4	Discussão sobre o tema em sala de aula.	Fazer um grande círculo, para verificar a opinião de cada um e abrir novos conhecimentos	Em uma de experimentos em sala, discutir e ao final esclarecer as dúvidas

Figura 45 – Sequência didática
Aluno LARANJA 3

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Regras e alunos	Impon todas as regras Direitos e Deveres	Fornecer slides Vídeo Ron Clark
Aula 2	Explicar com experimentos concentrações	Soluções concentradas: Saturadas insaturadas Supersaturadas	3 béquias contendo: 1 → água + pouco sal 2 → água + sal (quantidade certa) 3 → água + muito sal
Aula 3	Aplicação teórica	Soluções: Saturadas Insaturadas Supersaturadas	Slides, vídeos de experiências (experiência água congela com tudent)
Aula 4	Avaliação de conceitos	Dinâmica, discussões experimentais	Os alunos deverão me mostrar o que entenderam da aula com experiências feitas por eles.

Figura 46 – Sequência didática
Aluno LARANJA 4

Os resultados obtidos foram categorizados e apresentados na tabela 41.

Tabela 41 – Resultados do instrumento 3 – Escola Laranja

Aluno	Objetivo	Conceito	Estratégia
LARANJA 1	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico	C3 - Outros	E2 - Não sugere a participação dos alunos
LARANJA 2	O5 - Ação do professor em termos de um conteúdo específico	C1- Científicos	E2 - Não sugere a participação dos alunos
LARANJA 3	O3 - Ação do professor	C3 - Outros	E2 - Não sugere a participação dos alunos
LARANJA 4	O3 - Ação do professor	C1- Científicos	E3 - Recursos

Observamos que os futuros professores da Escola Laranja apresentaram objetivos relacionados com a ação do professor, sendo que dois deles descreveram essa ação em termos de um conteúdo específico. Em relação aos conceitos, dois alunos descreveram os conceitos na dimensão da ciência, sem relações com outras dimensões (CTSA), e outros dois alunos não descreveram nenhum tipo de conceito propriamente dito nessa parte da sequência didática. Sobre as estratégias, nenhum aluno descreveu estratégias que sugerissem a participação dos alunos.

Entretanto, identificamos que o aluno LARANJA 1 procurou investigar as concepções prévias dos alunos no início da sequência. Procurou relacionar os conceitos com o cotidiano dos alunos. Inseriu um experimento na aula 3, apesar de parecer que seja apenas para verificar o conceito já apresentado. Também é interessante que na aula 4, ele abre um espaço para os alunos discutirem, não é apresentado como será feita a discussão, mas o futuro professor também apresenta um relatório de aula. Durante essa sequência podemos identificar alguns indícios dos indicadores de AC (Sasseron e Carvalho, 2011), tais como, organização das informações e a formulação de conclusões sobre o que foi discutido.

Vamos observar agora as avaliações referentes à essas sequências didáticas, apresentadas nas figuras 47 a 50:

Avaliar o conhecimento dos alunos antes e depois das 4 aulas. Com relatório de aula.

Figura 47 – Avaliação

Aluno LARANJA 1

EU ACHO IMPORTANTE AVALIAR O ENENDIMENTO DO ALUNO SOBRE AS CONCEPÇÕES E AS FORMAS CORRETAS DE REPRESENTAÇÕES, EU AVALIARIA OS ALUNOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS + RELATÓRIOS, OS ESTUDANTES IRIAM OBSERVAR OS CONCEPÇÕES DE SOLUÇÕES QUE ELES PREPARARAM E FARIAMOS UMA TITULAÇÃO PARA CONFIRMAR OS RESULTADOS.

“Eu acho importante avaliar o entendimento do aluno sobre as concentrações e as formas corretas de representa-las, eu avaliaria os alunos através de experimentos + relatórios, os estudantes iriam obter dados de concentrações de soluções que eles prepararam e faríamos uma titulação para confirmar os resultados.”

Figura 48 – Avaliação

Aluno LARANJA 2

O entendimento do aluno, a cultura do aluno a classe social do aluno e as dificuldades encontradas na sala de aula. Acredito que a avaliação deve ser dia-a-dia, observando e interagindo as dificuldades do aluno.

Figura 49 – Avaliação

Aluno LARANJA 3

O conteúdo que eles expõem, nas aulas, e nas discussões em sala de aula.

Figura 50 – Avaliação

Aluno LARANJA 4

Os dados indicam que os futuros professores de Química expressam ideias de avaliações continuadas, ou seja, durante o processo de ensino-aprendizagem. Podemos inferir que eles mencionam a ideia de avaliação durante toda a sequência didática. Entretanto, também observamos que a avaliação descrita tem o objetivo de verificação da reprodução dos conteúdos dados em sala de aula, ou seja, elas não sugerem que o aluno resolva um problema, reflita sobre uma situação real, argumente ou se posicione frente a uma discussão. Esse tipo de avaliação proposta também foi apresentada na sequências didáticas elaboradas pelos futuros professores da Escola Laranja. O aluno LARANJA 2 até sugere avaliar por meio de um experimento, mas em termos verificacionistas (Hodson, 1988) sem indícios do ensino por investigação.

A seguir, apresentamos a definição de AC de cada aluno da Escola Laranja, nas figuras 51 a 54:

Tenho dificuldade em responder essa pergunta, pois no Ensino Médio que cursei, não tive muitas aulas de Química, que me deixasse alfabetizada cientificamente. Porém, foi essa deficiência que me incentivou a estudar a química.

"Tenho dificuldade em responder essa pergunta, pois no Ensino Médio que cursei, não tive muitas aulas de Química, que me deixasse alfabetizada cientificamente. Porém, foi essa deficiência que me incentivou a estudar Química."

Figura 51 – Definição de AC

Aluno LARANJA 1

OS ALUNOS DEVERIAM SABER quais são os estados da matéria
ENTENDER A REPRESENTAÇÃO de uma reação Química
ENTENDER QUE A QUÍMICA TRATA DE TRANSFORMAÇÕES ENVOVENDO
ENERGIA E QUE A QUÍMICA É UMA GRANDE CIÊNCIA QUE
PODE MELHORAR A VIDA DAS PESSOAS. ENTENDENDO QUE A
MATÉRIA É COMPOSTA DE PARTÍCULAS, E ESSAS PARTÍCULAS TEM
PARTICULARIDADES, SABER DIFERENCIAR E ENTENDER SUBSTÂNCIAS
ORGÂNICAS E INORGÂNICAS. ISSO JÁ SERIA UM BOM COMEÇO.
TER UMA VISÃO CIENTÍFICA E SABER USÁ-LA.

"Os alunos deveriam saber quais são os estados da matéria, entender a representação de uma reação Química. Entender que a Química trata de transformações envolvendo energia e que a Química é uma grande ciência que pode melhorar a vida das pessoas. Entendendo que a matéria é composta de partículas, e essas partículas tem particularidades, saber diferenciar e entender substâncias orgânicas e inorgânicas. Isso já seria um bom começo. Ter uma visão científica e saber usá-la."

Figura 52 – Definição de AC

Aluno LARANJA 2

Acadêmicos que os alunos deveriam saber interpretar, gráficos e questões científicas.
 Deviam conhecer laboratório, e matricular como:
 caduás carbonicas, nomenclaturas, tabela periódica, modelos atômicos e ter a cabeça mais "aberta" para o mundo científico e suas novidades

Figura 53 – Definição de AC
 Aluno LARANJA 3

Figura 54 – Definição de AC
 Aluno LARANJA 4

Analisando as respostas dos futuros professores de Química da Escola Laranja e comparando com os níveis de AC descritos por Bybee (Bybee, *et al.*, 2004),

observamos que as ideias dos alunos diferem entre si. A definição do aluno Laranja 1 pode ser classificada no nível 1 – Nominal, porque o aluno descreve suas dificuldades durante o ensino médio que cursou. Nesse nível, os alunos conseguem reconhecer conceitos relacionados à ciência, mas o nível de compreensão indica claramente equívocos e concepções alternativas. Já o aluno Laranja 2 apresentou uma concepção de ciência relacionada à perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, em que a ciência e a tecnologia sempre se desenvolvem para solucionar problemas da humanidade, tornando nossa vida mais fácil (Delizoicov e Auler, 2006). Além disso, ele foi o único a apresentar conteúdos de Química no nível submicroscópico. Já o aluno Laranja 4 descreveu suas definições de AC em termos de conteúdos específicos da Química, podemos relacionar essa definição ao nível 2 – Funcional, em que os alunos são capazes de descrever conceitos corretamente, mas têm uma compreensão limitada, porque não os construíram, apenas memorizaram os conceitos. Não tiveram contato com o ensino baseado na investigação, e provavelmente tem pouco interesse pela área científica. Finalmente, a definição de AC do aluno Laranja 3 pode ser classificada no nível 3 – Conceitual, em que os alunos são capazes de desenvolver a compreensão dos principais conceitos da ciência, tais como, matéria, energia, movimentos. Entretanto, em sua definição não há descrição sobre a compreensão dos processos de investigação científica e concepção tecnológica, ou seja, o futuro professor Laranja 3 não menciona ideias relacionadas ao ensino por investigação.

Analisando os dados, observamos que os futuros professores da Escola Laranja preferiram estratégias de ensino de nível 3 de AC relacionadas ao ensino com tendências construtivistas e rejeitaram somente estratégias de nível 2 de AC, no Instrumento 1. No Instrumento 2, observamos que esse futuros professores apresentaram uma visão descontextualizada de ciência (Cachapuz, 2011). No Instrumento 3, sequências didáticas não apresentaram evidências do ensino por investigação, e a maioria descreveu sua definição de AC em termos de conteúdos químicos. Parece que eles concordam com o ensino contextualizado, porém, têm dificuldades em desenvolver atividades neste sentido (Santos e Mortimer, 2000).

6.3. Análise das entrevistas com os futuros professores de Química

Entrevistamos alguns alunos que declararam ter o desejo de se tornar futuros professores de Química. Ao todo, foram entrevistados quatro alunos, sendo um aluno da Escola Amarela: Amarela 5, e três alunos da Escola Azul: Azul 3, Azul 4 e Azul 6. Não foi possível entrevistar mais alunos devido alguns impedimentos, tais como, a dificuldade de conciliar horários para agendamento das entrevistas, já que a maioria dos alunos já atuava na indústria ou em escolas e por se tratarem de alunos no ano de conclusão do curso. No período em que as entrevistas foram feitas, muitos já haviam deixado de ir às aulas, apenas frequentando os dias de prova e revisão das mesmas. Por três vezes, agendamos um horário com o aluno da Escola Laranja, o único que respondeu aos três instrumentos e que declarou desejar se tornar professor. Entretanto, todas as vezes ele não pode comparecer, mesmo confirmando previamente. Em relação aos futuros professores das Escolas Verde e Laranja, as aulas já haviam encerrado quando iniciamos as entrevistas e quando contatados por correio eletrônico, nenhum se dispôs a participar das mesmas.

As entrevistas foram semiestruturadas, baseadas em ideias divididas em quatro grupos, os mesmos utilizados no Instrumento 2, e acrescentou-se mais um grupo com questões diretamente relacionadas à AC:

- A. Ideias gerais de ciência e características da Química
- B. Química no contexto
- C. Habilidades de aprendizagem de alta ordem
- D. Aspectos afetivos.
- E. Alfabetização Científica

As questões para a entrevista estão apresentadas no ANEXO D.

Apresentaremos as manifestações dos alunos nos três instrumentos e em seguida relacionaremos os resultados com suas concepções manifestadas nas entrevistas. Procuramos relacionar a visão com a futura prática, baseando-nos nas ideias da sequência didática, tentando encontrar aproximações e distanciamentos, também apontaremos as coerências e incoerências nessas manifestações.

6.3.1. Concepções do aluno AMARELA 5

No instrumento 1, o aluno AMARELA 5 preferiu e rejeitou as seguintes estratégias apresentadas nas tabelas 42 e 43:

Tabela 42 – Estratégias preferidas AMARELA 5
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	2	A - Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
2º lugar	L2	3	C - Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.
3º lugar	L3	4	D - Relacionar o conceito de forma interdisciplinar.
4º lugar	L4	3	E - Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
5º lugar	L5	2	J- Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.

Tabela 43 – Estratégias rejeitadas AMARELA 5
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	2	L- Seguir a sequência do livro didático.
14º lugar	L14	3	B -Abordar o conceito, relacionando-o com o contexto histórico de sua construção.
13º lugar	L13	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
12º lugar	L12	4	F - Relacionar o conceito com a tecnologia.
11º lugar	L11	2	K- Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.

As concordâncias e discordâncias apresentadas no instrumento 2, estão apresentadas na tabela 44, a seguir:

Tabela 44 – Resultados AMARELA 5
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	Opinião
A	Química é uma disciplina experimental	2	CP
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	DP
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	DT
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	CP
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	CT
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	CP
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	CT
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	CP
	É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4	CT
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	CP
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.	4	CP
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4	CP
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4	CP
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	CT
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	CP
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário.	3	CP
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	CP
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	DP
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3	CT
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	CP
D	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4	DT
	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	DT

Em seguida, apresentamos a sequência didática, a avaliação e a definição de AC do aluno AMARELA 5, nas figuras 55, 56 e 57:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Definir os conceitos pertinentes a solução	→ Definição de soluções → Tipos de soluções	Correlacionar com o cotidiano
Aula 2	Compreender cálculos Compreender a importância da concentração	→ Cálculo de nº de mol → Concentração molar → Concentração comum	Facilitar o método do cálculo. Experimentos simples, do cotidiano, ex: fazer sucos, sopas...
Aula 3	Compreender o método de titulação e título Verificar o entendimento dos alunos	→ Diluição → Título → Exercícios	Experimentos simples do cotidiano
Aula 4		→ Avaliação	

Aula 1	Definir os conceitos pertinentes a solução	Definição de soluções Tipos de soluções	Correlacionar com o cotidiano
Aula 2	Compreender cálculos Compreender a importância da concentração	Cálculo de número de mol, concentração molar e concentração comum.	Facilitar o método do cálculo. Experimentos simples, do cotidiano. Ex: fazer sucos, sopas.
Aula 3	Compreender o método de titulação e título. Verificar o entendimento dos alunos.	Diluição Título Exercícios	Experimentos simples do cotidiano.
Aula 4		Avaliação	

Figura 55 – Sequência didática Aluno

AMARELA 5

avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos e entendimento em geral, verificando e correlacionando com o cotidiano.

“Avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos e entendimento em geral, verificar o correlacionando com o cotidiano.”

Figura 56 – Avaliação

Aluno AMARELA 5

“Os alunos deveriam saber conceitos gerais para correlacionar com o cotidiano.”

Figura 57 – Definição de AC

Aluno AMARELA 5

Os resultados indicam que no Instrumento 1 o aluno AMARELA 5 preferiu e rejeitou estratégias de ensino nos diversos níveis de AC.

Observamos que ele preferiu em L1 e L5 estratégias relacionadas a inserir exemplos do cotidiano nas aulas de Química. Além disso, no Instrumento 2, o aluno discordou que o aprendizado da Química seja restrito ao entendimento de conceitos que só podem ser aplicados na dimensão da ciência.

Na entrevista, o aluno expressou enfaticamente que o ensino de Química pode ser relacionado ao cotidiano:

“acho que tudo que é voltado, (...), na parte de tudo o que a gente vive, tudo tem Química desde a hora que você acorda, você vai escovar o dente aí tem Química, você vai tomar banho, aí tem Química, se vai tomar café, ali tem Química. Então, acho que esse era o meio de poder puxar os alunos, seria mais para eles poderem aplicar Química no cotidiano. Eu acho bem interessante essa parte que acaba estimulando mesmo. É o meio de você conseguir prender os alunos na matéria. Acho que isso seria mais ideal para o aluno se interessar mais. Porque, às vezes, a gente aprende as coisas na escola e pergunta para que eu vou usar isso? Focar as matérias do currículo, (...), mas mais voltado para o cotidiano”.

Quando questionado sobre o que ele entende por cotidiano, sua resposta foi a seguinte:

“Tudo que a gente faz, desde, né, que nem eu falei, desde que a gente acorda, toma medicamento, porque a gente toma? Qual a reação que dá? Esse é o cotidiano do aluno saber o que está fazendo. Porque, às vezes, tipo, sei lá, eles colocam o vinagre, mas nem sabe o que é vinagre, é Química ali né, isso para mim é cotidiano. Eles saberem o que eles estão fazendo e que tem a matéria ali, tem a disciplina ali no meio.”

A visão do aluno acerca do cotidiano para contextualizar o ensino de Química pode estar relacionada ao nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010), pois, observa-se que o aluno entende que fazer relações com o conteúdo químico com ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano é suficiente para integrar a Química no contexto em que o aluno está inserido. Entretanto, não há indícios de relações com questões sociais ou situações problemas que podem levar os alunos a tomarem decisões e se posicionem frente a estas situações.

Além disso, no Instrumento 1, em L3, a estratégia preferida está relacionada ao ensino interdisciplinar. Essa visão de ensino se fez presente na entrevista:

“na escola é passado tudo muito dividido, sabe assim, eles não juntam uma matéria, uma matéria é átomo, outra matéria é molécula, outra matéria é estado físico, aí eles não conseguem lincar (sic), juntar uma com a outra. Por que na escola é ensinado separado, eles não conseguem fazer uma interdisciplinar aí.

(..)

Porque é muito separado, é isso que eu falo, é muito separado, ah, não tem como falar, ah, biologia, tal, mas aí para você analisar o sangue, tem que ver o pH, não sei o quê, acho que eles não conseguem relacionar à Química

(..)

É, por um exemplo do cotidiano, mesmo, dando exemplo assim, e aí eu acho que eles conseguem lincar (sic), agora essa parte de ter essa interdisciplina (sic). Eu acho que falta e aí falta eles não conseguem juntar, porque eles acham que uma coisa é uma coisa”

O aluno AMARELA 5 apontou que muitas vezes o ensino, por ser compartimentalizado, não permite que os estudantes façam relações com outras disciplinas, como a Biologia e a Física. Por isso, o professor deveria fazer relações interdisciplinares, dando exemplos do cotidiano relacionado os conceitos das diversas áreas da ciência. Essa visão, de relacionar a Química com outras dimensões, pode ser aproximada ao ensino de Química numa abordagem CTS de nível 4 de AC, ou seja, os conceitos químicos são levados a outras dimensões. Entretanto, parece que a visão sobre contextualização do aluno AMARELA 5 está limitada apenas à dimensão do cotidiano do aluno, ou seja, não extrapola para as dimensões sociais e tecnológicas.

No Instrumento 1, em L4, o aluno preferiu uma estratégia relativa à experimentação e na entrevista, a experimentação foi mencionada, relacionada a um aspecto motivacional do ensino de Química.

“Mas como que a gente pode fazer para atrair mais alunos para área científica? Qual o papel do professor?”

Ah, o papel do professor é motivar mesmo, se o professor for motivado ele consegue passar essa motivação para os alunos. Tem um professor nosso aqui (...) a aula dele é sensacional. Assim, apesar de ser uma matéria difícil, ele dá aula só para 3º ano, que é só orgânica, (...) a aula dele é muito boa e os experimentos que ele faz, assim, também é muito legal.

(...)

É eu vejo o que o pessoal fala dos estágios que o professor passa aquilo que está na apostila e pronto e acabou, não vai explorar, tem tanta coisa aí. Tem sites que ensinam muitos experimentos que dá pra fazer em sala de aula, não precisa ter laboratório dá para você explorar ali com eles, porque acho iria aprender mais, que os alunos iriam gostar mais, acho que teria muito mais gente estudando Química se fosse assim.”

A ideia do aluno AMARELA 5 de introduzir a experimentação no ensino de Química parece estar ligada à motivação, mas não traz indícios de problematização e de ensino por investigação. Esse tipo de atividade experimental, em que há apenas a comprovação de uma teoria, pode levar os alunos do ensino básico a uma visão de ciência construída por cientistas isolados com ideias brilhantes porque, possivelmente, não é mostrada a natureza da construção da ciência.

As estratégias L14 e L11 foram rejeitadas e estão relacionadas à história da Química. Durante a entrevista, pareceu que o aluno teve um contato muito superficial com a história da Química, e os dados indicam que ele não foi levado a refletir como a história da Química pode ser utilizada nas aulas para promover um entendimento acerca dos processo de construção da ciência. Segue o trecho da entrevista em que a história da Química é mencionada:

“Você acha que o ensino de ciências permite que o aluno entenda que a Química é uma ciência que está em permanente construção?”

Não, porque hoje assim, envolve muita coisa de governo, assim. A gente não vê uma inovação, assim, nossa né! Antigamente, assim, pelo histórico, a gente fala: ah, o cara inventava muita coisa! Um boato mesmo, né, desde os postulados, a lei da conservação de massa. Parece que antigamente se estudava muito mais do que agora. E agora apesar de a gente estar estudando, não é muito divulgado né. Que nem assim, a gente, essa parte do grafeno que está sendo bem explorado, mas o pessoal do ensino médio sabe? Nem sabe o que que é grafeno, ninguém nunca falou para eles, ninguém falou o que está sendo estudado, uma coisa que se conseguir fazer vai mudar muita coisa, então.

(...)

Mas você acha que se durante o curso de Química, fosse mostrado uma abordagem da história da ciência. Você teve essa oportunidade no curso de licenciatura? Ter uma disciplina sobre a história da ciência?

A gente teve história da Química. Ai você queria, como é que é?

Então, você estudou?

Sim.

Você acha que se você trazer isso para a sala de aula.

Não...

Vai fazer com que o aluno entenda que a ciência como é construída?

Sim, ele entende como é construída, mas ele pensa meio que estagnou. Ele não acha que está sempre em construção. Ele vê que muda alguma coisa, inventam alguma coisa, desenvolvem, estudam, mas ele não consegue ver no dia a dia, e não consegue ver um material, por exemplo, que um plástico biodegradável teve muito estudo, né de várias, de vários amigos para poder fazer isso. Acho que ele não tem essa noção.

Mas se o professor levasse,

Amarela 5: Sim, aí sim.

uma abordagem histórica, você acha que seria possível?

Acho que aí sim.

Você teve essa oportunidade na licenciatura? No seu curso de história da Química?

A gente só viu a parte mais antiga, assim, mas nada muito atual, assim, a gente não chegou.

(...)

Você acha que por isso dificultaria você aplicar isso no seu ensino?

Não, porque assim, se eu quisesse aplicar, eu correria atrás, né. Eu ia atrás de alguma coisa para passar para eles. Isso eu acho que não é impedimento para ninguém, não dar uma disciplina porque não teve. “

Segundo Martorano e Marcondes (2009), “a imagem de ciência que os alunos possuem depende, algumas vezes, do que lhes é proporcionado pelos seus professores em sala de aula” (p. 341)⁴. O aluno AMARELA 5 descreveu que de maneira geral o avanço da ciência não é divulgado e cabe ao professor introduzir as inovações da ciência para que os estudantes do ensino básico tomem conhecimento. Entretanto, em L12, o aluno rejeitou a estratégia de nível 4 de AC sobre relacionar os conceitos de Química com a tecnologia, mas no Instrumento 2, concordou parcialmente que um aluno ao terminar o ensino médio deveria entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade. Ele também não inseriu estratégias que podem levar os alunos a esse entendimento em sua sequência didática e na definição de AC, a história da ciência e a tecnologia não são mencionadas, apenas o cotidiano. Durante a entrevista, o aluno AMARELA 5 descreve que os estudantes não conseguem relacionar a Química com a tecnologia, conforme sua descrição:

“(...) eu acho que ele nem sabe para fazer um chip tem que ter lá um elemento químico para poder fazer. Não. (...) Eles sabem que tem lá um computador assim, mais evoluído, mais avançado, mas eles nem sabem que isso envolve um pouco da Química, eles acham que é mais a parte de eletrônica.”

Perguntamos ao aluno, também, para que ele refletisse sobre quais são os objetivos do ensino de Química em termos de competências, habilidades. Sua resposta foi a seguinte:

“Então, se eu fosse professora, assim, eu tentaria lincar (sic) bem com as matérias, eu tentaria dar esses exemplos mesmos com outras disciplinas, de que tudo tem, de fazer com que eles

⁴ Martorano, S. A. A., Marcondes, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética Química no período de 1929 a 2004. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.14(3), pp. 341-355, 2009.

enxerguem que no cotidiano tem tudo, assim, que não é difícil de entender porque no cotidiano deles tem tudo isso daí, então, não é uma matéria que é difícil, (...) mas eu acho que eu tentaria lincar (sic) tudo para ele ver que a Química não é esse bicho de sete cabeças, (...) Tem sites que ensinam muitos experimentos que dá pra fazer em sala de aula, não precisa ter laboratório dá para você explorar ali com eles, porque acho, iria aprender mais, que os alunos iriam gostar mais, acho que teria muito mais gente estudando Química se fosse assim."

Os dados indicam que o aluno valoriza bastante a questão da relação entre a Química e o cotidiano, no nível de contextualização da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010) e a experimentação com uma perspectiva dedutivista-racionalista (Moraes, 2008).

Quando questionado sobre a definição de AC, sua resposta foi a seguinte:

"Para mim, é pelo menos ter uma noção de quando sair do ensino médio, sair sabendo essa parte assim de ciências, tipo, se o cara está, sei lá, o médico está falando de sangue, de medicamento, ele ter uma noção. Às vezes, o cara toma medicamento, um antibiótico que nem é para a bactéria dele. Acho que falta esse tipo de informação, acho que para mim isso é alfabetização, de você não ser enganado, de você pelo menos se defender de algum cara que queira te enganar. Isso para mim é uma alfabetização científica."

Podemos, então, tentar traçar um possível perfil da visão do aluno AMARELA 5 sobre o ensino de ciências. Uma visão de ciências aproblemática e ahistórica (Cachapuz, *et al.*, 2011) que promove concepções simplistas sobre as relações entre ciência e tecnologia e uma visão deturpada e superficial sobre a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico. A experimentação parece estar sustentada em um modelo verificacionista de ciência (Hodson, 1988), em termos de uma investigação simples, sem problematização, com poucos indícios dos indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron e Carvalho, 2008) mas buscando-se a interdisciplinaridade (Brasil, 1998) com as outras ciências. Em relação à contextualização, pode estar relacionada ao nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010), onde as relações do conteúdo químico são feitas com ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano.

6.3.2. Concepções do aluno AZUL 3

No instrumento 1, o aluno AZUL 3 preferiu e rejeitou as seguintes estratégias apresentadas nas tabelas 45 e 46:

Tabela 45 – Estratégias preferidas AZUL 3
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	4	I - Relacionar o conceito com problemas sociais e permitir que os alunos formulem soluções para resolver estes problemas.
2º lugar	L2	2	A - Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
3º lugar	L3	2	J- Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
4º lugar	L4	4	F - Relacionar o conceito com a tecnologia.
5º lugar	L5	3	M - Inserir uma demonstração de um experimento e conduzi-la de forma investigativa.

Tabela 46 – Estratégias rejeitadas AZUL 3
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	3	B - Abordar o conceito, relacionando-o com o contexto histórico de sua construção.
14º lugar	L14	4	D - Relacionar o conceito de forma interdisciplinar.
13º lugar	L13	2	K- Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.
12º lugar	L12	3	F - Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
11º lugar	L11	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.

As concordâncias e discordâncias do aluno AZUL 3, do instrumento 2, estão apresentadas na tabela 47, a seguir:

Tabela 47 – Resultados AZUL 3
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	Opinião
A	Química é uma disciplina experimental	2	CP
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	DP
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	CP
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	CT
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	CT
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	CP
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	CT
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	CT
	É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4	CT
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	CP
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.	4	CP
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4	CT
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4	CP
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	CT
C	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	CT
	Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário.	3	CP
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	DP
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	CP
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3	CP
D	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	CT
	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4	DT
	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	CP

Em seguida, apresentamos a sequência didática, a avaliação e a definição de AC do aluno AZUL 3, nas figuras 58, 59 e 60:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Fazer com que o aluno identifique algumas soluções	mostrar para eles que existem vários indicadores que podem diferenciar uma solução ácido e básica.	Será utilizado o laboratório.
Aula 2	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para os alunos a teoria do ácido segundo Arrhenius e nomenclatura.	Discussão em sala de aula.
Aula 3	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para os alunos a teoria de base segundo Arrhenius e sua nomenclatura.	Discussão em sala de aula.
Aula 4	Revisar as três aulas anteriores.	Retomar o conceito de Arrhenius e do indicador.	Será aplicada uma prova para verificar o que os alunos absorveram.

Aula 1	Fazer com que o aluno identifique algumas soluções	Mostrar para eles que existem vários indicadores que podem diferenciar uma solução ácido e básica	Será utilizado o laboratório.
Aula 2	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para os alunos a teoria do ácido segundo Arrhenius e nomenclatura.	Discussão em sala de aula.
Aula 3	Explicar a teoria para "explicar" a prática.	Ensinar para os alunos a teoria de base segundo Arrhenius e nomenclatura.	Discussão em sala de aula.
Aula 4	Revisar as três aulas anteriores.	Retomar o conceito de Arrhenius e do indicador.	Será aplicada uma prova para verificar o que os alunos absorveram.

Figura 58 – Sequência didática

Aluno AZUL 3

Através de uma discussão em sala de aula e será aplicada uma prova

Figura 59 – Avaliação

Aluno AZUL 3

no contexto qual a química em si é importante, desde
o 1º ano até o 3º ano ensino médio / se não tivesse aulas suficientes
daria prioridade às funções orgânicas (química orgânica),
físico-química, modelos atômicos (Dalton), ácidos e bases,
tabela periódica, ligação, introdução, concentração,
a tecnologia e a química e a química no mundo e
no dia-a-dia.

Figura 60 – Definição de AC

Aluno AZUL 3

Os dados indicam que as estratégias preferidas pelo aluno AZUL 3, no Instrumento 1, estão ligadas em relacionar Química com outras dimensões além da científica, tais como, o contexto social (L1), o cotidiano (L2 e L3) e a tecnologia (L4). Além disso, o aluno preferiu uma estratégia que envolve experimentação investigativa (L5). Observando suas concordâncias e discordâncias, os dados apontam que uma coerência entre os resultados do instrumento 1 e 2, pois o aluno concordou que ao terminar o ensino médio, uma pessoa deveria saber utilizar a linguagem científica, saber conceitos chave de Química, entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade e compreender os processos de investigação e construção da ciência.

Durante a entrevista, perguntamos quais são os objetivos do ensino de Química, e sua resposta foi a seguinte:

“Primeiro, para tirar esse bloqueio, até falei para a professor (do curso de licenciatura), tenho uma missão de tirar esse bloqueio dos alunos. Porque eles tem um bloqueio com a matéria, por ser uma matéria difícil. Então, mostrar para eles que a mesa é construída, é formada por tal e tal elemento, mostrar que, por exemplo, na aula passada que uma reação física é diferente de uma reação Química, por causa disso, disso e disso. Que você consegue mudar, o que você transforma e o que você não transforma. É legal. É bom mostrar esse mundo ao entorno. Expandir o horizonte dele mesmo. A Química, a ciência, em geral, é uma matéria que proporciona a cidadania. É uma coisa que está indo além. Sei lá, Estimula a pessoa a pensar, sabe? Por que isso? Por que aquilo? Então, é mais estímulo de formação do cidadão e não só o cidadão para constituir uma sociedade, mas um

cidadão para ser um cidadão atuante e pensante na sociedade. Eu acho que essa parte da ciência é bem importante."

De acordo com o aluno AZUL 3, o ensino de Química deve ir além dos conceitos científicos. Esses conceitos devem se relacionar com outras dimensões, como a social, a tecnológica, ambiental e a formação da cidadania.

Também perguntamos qual o papel do professor no ensino com abordagem CTSA, ele disse:

"Mediar total o conhecimento, ceder, saber ouvir, saber escutar, contribuir na aula. Tentar quebrar essa rotina de ser professor e o aluno, sabe? Entrosamento, mesmo. É difícil, a gente entende, 40 minutos para dar uma matéria, período noturno, que foi onde eu fiz estágio. É difícil, é, mas uma aula atrativa, uma aula que proporcione para ele o interesse do aprender dá uma diferencial. Acho que mediar o conhecimento de maneira sábia, estimula a aprendizagem do aluno."

(...)

"trazer do cotidiano para uma aula de Química, na Química para o cotidiano. Tentar buscar coisas que despertem esse interesse, consiga atribuir à matéria e diálogo em sala de aula, muito importante. O professor tem que saber ouvir para dali ele começar a podar e ramificar, é isso, isso e isso. Aí os alunos vão começar a entrar e começar a discutir numa sala de aula do porquê."

Parece que o aluno entende que o papel do professor é mediar o conhecimento e dar voz aos alunos durante as aulas. O professor tem o papel de fazer as relações entre o conceito científico com outras dimensões. Entretanto, o aluno relatou que durante o estágio ele não pode observar esse tipo de abordagem:

"Você acha que os alunos conseguem aprender na escola sobre CTS?"

Não, muito difícil, é muito superficial. Na escola é muita fórmula, livro, giz e lousa, só. É um conhecimento bem arcaico, o conhecimento transmitido é bem arcaico. Por exemplo, o 3º ano que eu acompanhei, foi nomenclatura, então, foi butano e propano o ano inteiro. O 2º ano foi sobre solubilidade, o ano inteiro.

(...)

"Tem professores (do ensino básico) que tem grande dificuldades. Eu sei porque eu já peguei umas pérolas na sala de aula de professor (durante o estágio). (...) pelo o que eu acompanhei, parece que professores do estado passam por reciclagem. Eles tem uns cursos, não sei. Deveria ter umas reciclagens mais voltadas para o cotidiano, para entrosar com o aluno. Eu acho que os professores ainda se veem: aluno, aluno, professor, professor. Eu passo algo e eles tem a missão de descobrir de atender o que é, e acabou."

(...)

"Em dois anos de estágio, o professor nunca fez. Para a defesa do meu TCC, a gente fez uma aula experimental. Foi eu e mais duas meninas da sala. E os alunos ficaram fantásticos. E eles questionam: por que eu não tenho isso? Por que a escola não me fornece um laboratório? Por que eu não posso aprender a Química desse jeito? Porque é difícil ver o abstrato. Não dá, não tem como, a gente entende, até aqui mesmo, quando o professor de orgânica, desenha aqueles compostos, você fica, tal, e de onde surgiu. Se nós temos dificuldade, imagine o ensino médio hoje, ainda mais sendo do estado que tem um déficit grande, eles não tem perspectiva. Dá para perceber nítido que

eles não tem.”

(...)

Você acha que para ele conseguir fazer essas relações CTS o que tem que acontecer?

Um investimento, aí seriam mais para professores. Aí não seria nem a escola, seria algum consenso entre professores tentando mostrar a interdisciplinaridade, tentando dialogar mais com os alunos, puxar mais para a realidade. Seria a maneira de transmitir a aula mesmo. “

Observamos no instrumento 1, que o aluno AZUL 3 rejeitou, em L14, uma estratégia relacionada ao ensino interdisciplinar. Entretanto, no instrumento 2, ele concordou totalmente com a afirmação sobre relacionar Química com outras áreas, como a ciências da terra e os seres vivos, e durante a entrevista, como observamos no trecho anterior, o aluno valoriza a interdisciplinaridade.

Em L15 e L13, o aluno rejeitou estratégias de ensino relacionadas à história da ciência. No Instrumento 2, o aluno concordou totalmente que Química é uma ciência que está em permanente construção e que a ciência é afetada pelo contexto social. Durante a entrevista, o aluno comentou a respeito:

“E você acha que dá para fazer uma abordagem histórica no ensino de Química?”

Acho que até é interessante para uma introdução. Introdução na Química. Porque, até umas das coisas que Bachelar, o importante é passar para o aluno que a Química a física e a biologia elas não são verdades absolutas, frase de santo Bachelar, que elas estão em contínuas mudanças. Não se pode dizer que é uma ciência verdadeira, a ciência nunca é verdadeira.

(...)

se for ainda mais no primeiro ano, já consegue entrar com modelo de Dalton. Ah, antigamente, o átomo era uma bola maciça, uma esfera. Depois veio o Thomson aí surgiu o pudim de passas, olha por que: porque a ciência não é absoluta, ninguém acreditou no Dalton e logo, em seguida, veio o Thomson justificando porque não podia ser assim. Então, você consegue emendar, justificando o porque não é absoluta. Quem nem em biologia, o darwinismo, girafas de pescoço grande são melhores porque sobreviveram devido à adaptação, se fosse assim, será que é uma verdade absoluta aí, teve estudos, outros fatos que contribuíram para isso.

Mas será que depois ele não vai pensar que o de Rutherford é a verdade absoluta?

Não porque tem falhas, se você conseguir mostrar as falhas e falar isso, para hoje, pode ser a verdade, mas amanhã, você se tornando um cientista, mais para frente você estudando, você pode descobrir um modelo mais avançado. Até estimula, vai que na sua sala você tem um Einstein da vida, aí toca.”

Observamos nas rejeições em L12 que o aluno não preferiu a estratégia sobre experimentação com roteiros dirigidos, mas preferiu em L5 uma estratégia sobre experimentação investigativa. Parece que o aluno conseguiu observar que existe uma diferença entre a experimentação dedutivista-racionalista e investigativa, valorizando a investigação. Além disso, ele concordou totalmente no Instrumento 2,

sobre o entendimentos dos processos investigativos da ciência e a linguagem da Química.

Analisando sua sequência didática e comparando-a com sua visão, observamos que o aluno procurou inserir a experimentação em uma das aulas. Ele também apresentou as estratégias de ensino em termos de discussões em sala de aula, o que pode ser uma evidência de que o futuro professor tem o desejo de dar voz aos alunos durante as aulas, ou seja, uma participação ativa dos estudantes, entretanto, não menção sobre o cotidiano ou abordagem CTSA nas aulas.

Perguntamos como ele define o cotidiano e sua resposta foi a seguinte:

“é algo além que está ao redor dele. É bem expandir o conhecimento mesmo, poder pensar lá na frente, não, tipo, ah meu mundo é aqui essa sala. É algo externo.

(...)

Partindo do momento que eles entendem, assim, porque, no entanto, depois que a gente explicou na sala de aula eles falaram: ah, então agora, se eu tirar isso da geladeira eu vou saber que é física ou se eu fizer isso eu vou saber que é Química. Eles começaram a fazer essa relação. Mas esse é o problema, o conseguir passar para eles. E despertar o interesse, que é difícil.

Você acha que uma aula assim como você falou, que é voltada para o raciocínio crítico, para a cidadania vai auxiliar ele na vida, mas para frente, no futuro, a tomar decisões?

Sem dúvida. Exercendo e contribuindo para a formação de um aluno que futuramente vai se tornar um cidadão, dando todas as cartas na manga para ele pensar, atuar, como ele vai agir em uma determinada situação, isso é uma perspectiva para ele lá na frente. Ele vai saber, mediante uma situação e perante a ela, ele vai saber uma decisão que ele pode tomar ou não. Se ele for estimulado na época de escola, pelos pais, desde pequeno, mais para frente ele vai saber o ponto de vista, ele vai saber defender uma decisão, um ponto de vista, uma ideia.”

Os dados indicam uma visão mais ampla sobre o que é cotidiano no ensino de Química, indo além do dia a dia dos alunos. Além disso, o aluno descreve enfaticamente que o ensino de Química tem como objetivo despertar a cidadania nos alunos.

Quando questionado acerca do conceito de AC, o aluno disse que o tema do seu trabalho de conclusão de curso da licenciatura foi sobre letramento científico. Assim sendo, perguntamos como ele define e qual a diferença entre alfabetização científica e letramento científico.

“Porque tem diferença alfabetização e letramento. São coisas distintas, são as mesmas coisas, mas são bem distintas. O alfabetizado ele vai entender, vai compreender, vai associar e assimilar. O letrado ele tem que ter a capacidade de entender o que você vai falar, compreender e transmitir. O alfabetizado não necessariamente tem essa capacidade de transmitir, de assimilar e transmitir o conhecimento. Então, o letrado tem que ter essa função. O letrado cientificamente”.

Em sua definição de AC, o aluno AZUL 3 descreveu sua definição em termos de conteúdos de Química e também há indícios de uma abordagem CTSA, pois mencionou a tecnologia, a Química no mundo e no dia a dia.

De maneira geral, podemos traçar o perfil da visão do aluno AZUL 3, em que sua concepção de ciência é acumulativa (Cachapuz, et al., 2011), manifesta um entendimento simplista sobre a evolução ao longo do tempo do conhecimento científico, ou seja, não há discussões ou reflexões sobre os processos de construção da ciência. O entendimento sobre contextualização encontra-se no nível da compreensão da realidade social (Silva e Marcondes, 2010) com ênfase na formação da cidadania. Há indícios do ensino por investigação (Marcondes *et al.*, 2009) onde possivelmente há uma problematização envolvendo o experimento.

6.3.3. Concepções do aluno AZUL 4

No instrumento 1, o aluno AZUL 4 preferiu e rejeitou as seguintes estratégias apresentadas, respectivamente, nas tabelas 48 e 49:

Tabela 48 – Estratégias preferidas aluno AZUL 4
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	2	A - Explicar o conceito para a sala através de exemplos do cotidiano.
2º lugar	L2	2	J - Motivar os alunos com exemplos do cotidiano para facilitar a aprendizagem.
3º lugar	L3	3	B - Abordar o conceito, relacionando-o com o contexto histórico de sua construção.
4º lugar	L4	2	L - Seguir a sequência do livro de didático.
5º lugar	L5	3	C - Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.

Tabela 49 – Estratégias rejeitadas aluno AZUL 4
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	3	F - Inserir aulas experimentais com roteiros dirigidos.
14º lugar	L14	4	G - Permitir debates em sala de aula sendo que o conceito não é o principal tema do debate.
13º lugar	L13	2	N - Aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.
12º lugar	L12	3	M - Inserir uma demonstração de um experimento e conduzi-la de forma investigativa.
11º lugar	L11	2	K - Abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito.

As concordâncias e discordâncias do aluno AZUL 4, do instrumento 2, estão apresentadas na tabela 50, a seguir:

Tabela 50 – Resultados AZUL 4
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	Opinião
A	Química é uma disciplina experimental	2	CP
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	CP
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	DT
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	DP
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	CT
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	CT
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	CT
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	CT
	É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4	CT
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	CT
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.	4	CP
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4	CP
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4	CT
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	CT
C	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	CP
	Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando	3	CP

	necessário.		
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	CP
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	CP
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3	CP
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	DT
	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4	DP
D	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	DT

Em seguida, apresentamos a sequência didática, a avaliação e a definição de AC do aluno AZUL 4, nas figuras 61, 62 e 63, respectivamente.

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	- Avaliar o que os alunos têm conhecimento em relação ao assunto - contextualizar	- O que é soluções concentradas (introdução ao assunto)	- Perguntas - Texto com relação ao assunto
Aula 2	- Ensinar o aluno o que são soluções	- Soluções saturadas, insaturadas, - concentração	Giz e lousa
Aula 3	- Avaliar o que os alunos aprenderam	- Avaliação	- Exercícios para serem resolvidos em sala
Aula 4	- Retomar o que os alunos não aprenderam muito bem	- Assuntos que os alunos não entenderam	Giz e lousa

Aula 1	Avaliar o que os alunos têm conhecimento em relação ao assunto Contextualizar	O que é soluções concentradas (introdução ao assunto)	Perguntas Texto com relação ao assunto
Aula 2	Ensinar ao aluno o	Soluções saturadas,	Giz e lousa

	que são soluções	insaturadas Concentração	
Aula 3	Avaliar o que os alunos aprenderam	Avaliação	Exercícios para serem resolvidos em sala
Aula 4	Retornar o que os alunos não aprenderam muito bem.	Assuntos que os alunos não entenderam	Giz e lousa.

Figura 61 – Sequência didática

Aluno AZUL 4

seria importante avaliar o conhecimento que os alunos já têm antes das aulas, avaliar o que os alunos aprenderam em relação à concentração e se eles entendem a importância do assunto.
Será avaliado com uma prova, exercícios em sala.

“Seria importante analisar o conhecimento que os alunos já têm antes das aulas, avaliar o que os alunos aprenderam em relação à concentração e se eles entendem a importância do assunto.

Será avaliado com uma prova, exercícios em sala.”

Figura 62 – Avaliação

Aluno AZUL 4

Eles devem entender que química é uma ciência de transformações e que envolve tudo que está a nossa volta.

“Eles devem entender que Química é uma ciência de transformações e que envolve tudo que está a nossa volta.”

Figura 63 – Definição de AC

Aluno AZUL 4

Durante a entrevista, o aluno AZUL 4 disse que já é professor, atuando em uma escola pública. Ele demonstrou um grande pessimismo sobre os problemas que enfrenta sendo professor, como podemos observar em sua fala, a seguir:

“Os próprios alunos não tem interesse nenhum, tanto é nem por culpa deles, é dos próprios pais, que veem a escola pública como depósito de criança, eles largam os alunos lá e não estão nem aí, o futuro dos alunos. Dia de reunião mesmo, aparecem dois ou três pais, mais alguns professores que são pais dos melhores alunos. Os que não estão nem aí para nada, os bagunceiros que não querem nada, os pais não vão, mesmo que você chama, eles não aparecem.”

Apesar do pessimismo, durante a entrevista o aluno apresentou ideias sobre o ensino de Química contribuir para o desenvolvimento da cidadania nos alunos. Por exemplo, quando perguntamos sobre os objetivos do ensino de Química:

“E pensando como professor de Química, por que temos que ensinar Química? Qual o objetivo de ensinar Química?”

Para entender o mundo em que ele vive, né. Tomar decisões.”

Podemos observar essas mesmas ideias nas escolhas que fez nos outros instrumentos. Observamos que no Instrumento 1, o aluno AZUL 4 preferiu em L1 e L2 estratégias de ensino com a abordagem no cotidiano. No Instrumento 2, ele concordou parcialmente com a afirmação “usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química”. Em sua sequência didática, ele apresentou a contextualização como objetivo na Aula 1, embora sem mencionar como iria fazê-lo. Na entrevista, perguntamos como ele define cotidiano e sua resposta foi a seguinte:

“Você acha que ele consegue fazer alguma relação entre o cotidiano e a Química?”

AZUL 4: Algumas coisas, acho que sim.

(...)

Ele consegue relacionar que o remédio que ele toma tem Química, que o alimento que ele come tem Química?

Sim, sim, isso ele consegue entender.

Que no estômago temos um ácido

Não, acho que ele não entende isso não, que ele toma um remédio para neutralizar, acho que não. Mas tem algumas coisas sim que eles assimilam.

(...)

Para você o que é o cotidiano do aluno?

Cotidiano em relação à Química?

É. Dá para fazer relação com o cotidiano com a Química?

Dá.

E qual seria esse universo chamado cotidiano do aluno para você?

A Química das drogas, que ele entende muito bem, quando você vai falar de álcool.

E você faz essa abordagem?

Não, não fiz, porque eu fiquei com um certo receio. Não sei se seria apropriado.

Entendi. E tem alguma outra coisa do cotidiano que seria interessante?

Remédios, energia.

(...)

Você acha que ele consegue entender a importância do conhecimento químico para explicar os fenômenos do cotidiano?

Não.

Você acha que se ele aprendesse Química, isso iria auxiliar na vida dele? Tomar decisões.

Sim.

De que maneira?

Por exemplo, recentemente a discussão sobre as sacolinhas, das sacolas plásticas, a questão de aprovar ou não aprovar. Como que é isso, será que eles aceitariam? Isso ajudaria bastante né a tomar essa decisão deles.”

Como mostra a entrevista, o aluno AZUL 4 teve dificuldades em definir o que é cotidiano e exemplificá-lo, mesmo tendo preferido estratégias de ensino com essa abordagem e ter apresentado como objetivo de ensino em sua sequência didática. Parece que ele entende que deve fazer esse tipo de relação, mas pode ter dificuldade em fazê-lo na prática. Segundo Santos e Mortimer (1999)⁵ *“alguns professores, mesmo apresentando concordância com a contextualização, podem apresentar dificuldades em desenvolver atividades neste sentido”* (apud Silva e Marcondes, 2007, p. 33). Apesar de parecer ter essa dificuldade, o aluno AZUL 4 apresentou um exemplo sobre as sacolinhas de mercado, que foram proibidas temporariamente na cidade de São Paulo e causou grande repercussão e grandes discussões surgiram a respeito. Esse tipo de debate nas aulas de Química pode favorecer o desenvolvimento da cidadania nos alunos, fazendo com eles reflitam e se posicionem frente a uma decisão de cunho social em que a Química está inserida. Esse tipo de abordagem é sugerida nos Parâmetros Curriculares Nacionais para desenvolver competências, tais como, *“reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania”* (Brasil, 2002, p. 33). Todavia, esse tipo de atividade não foi apresentada na sequência didática, no Instrumento 3 e no Instrumento 1, em L14, ele rejeitou a estratégia de ensino que permite debates em sala de aula sendo que o conceito não é o principal tema do debate e discordou totalmente, no Instrumento 2, da afirmação

⁵ SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química - um estudo exploratório da visão de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., Valinhos. **Anais...** Porto Alegre: ABRAPEC, 1999b. CD-ROM

de que o ensino de Química permite ao aluno analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.

No Instrumento 1, em L3, o aluno AZUL 4 preferiu uma estratégia de ensino sobre relacionar os conceitos de Química com contexto histórico de sua construção, entretanto, em L11 rejeitou a estratégia sobre abordar o conceito com a história da ciência, através de exemplos dos cientistas relacionados ao conceito. No Instrumento 2, ele concordou totalmente que a Química é uma ciência que está em permanente construção, porém, concordou parcialmente que a Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes. O contexto histórico não foi apresentado na sequência didática e na definição de AC. Perguntamos ao aluno na entrevista a respeito da contextualização histórica nas aulas de Química. A seguir, apresentamos o trecho a respeito:

“Qual a importância da história da ciência no ensino?”

Hum...

Você teve no seu curso de formação em licenciatura?

Tive, tive sim.

Você acha que dá para levar alguma coisa para a sala de aula?

Olha, é muito confuso, quando você vai falar sobre história da ciência que envolva é, os filósofos né, acho que é difícil trabalhar, porque é muito confuso trabalhar a linguagem com eles. Eles usarem.

E se a gente conseguisse trazer para uma linguagem mais para o dia a dia, assim?

Mais usual?

Isso.

Sim, é possível, trabalhoso, mas é possível.”

Parece que o aluno AZUL 4 apresenta dificuldades em contextualizar os conceitos químicos com outras dimensões, como a histórica.

No Instrumento 1, em L4, o aluno preferiu a estratégia que foi mais rejeitada, em L1, pela maioria dos alunos participantes da pesquisa, sobre seguir a sequência do livro didático. Em L5, ele preferiu uma estratégia de ensino cujo objetivo é avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática, porém, essa estratégia não foi apresentada em sua sequência didática no Instrumento 3 e sua avaliação está baseada em uma prova com exercícios em sala de aula. Não há indícios de como são esses exercícios, porém, parece que serão utilizados como verificação do conhecimento transmitido pelo professor durante a sequência

didática, embora o aluno tenha rejeitado em L13 a estratégia de aplicar avaliações com questões de múltipla escolha para preparar os alunos para o vestibular.

No instrumento 1 o aluno AZUL 4 não preferiu estratégias que abordam a experimentação no ensino de Química, ao contrário, rejeitou duas estratégias que mencionavam atividades experimentais (L15, atividades experimentais com roteiros dirigidos, L12, atividades demonstrativas, com abordagem investigativa) e também não foi apresentado nenhum experimento em sua sequência didática. Entretanto, na entrevista, quando perguntamos por que um aluno deveria seguir a carreira na área científica, ele mencionou a experimentação como atrativo para os alunos.

“Para você o que faz o ensino de Química ser atrativo para os alunos?”

Experimento. Experimentação. Eu acho que aí dá para chamar atenção aluno através do experimento.

(...)

Então a experimentação é o que atrai os alunos? Eles seguiriam uma área de ciências se tivesse mais experimentação. Você acha?

Eu acho que sim.

Eles escolheriam mais?

Acho que eles iriam ficar mais curiosos, mais com vontade.

(...)

E se você tivesse que convencer alguém para fazer Química. O que vocêalaria?

AZUL 4: Eu acho que ia falar para ele, ia incentivar para o laboratório. Porque o laboratório mexe com muitas coisas interessantes.”

Em sua definição de AC, no Instrumento 3, ele descreveu que os alunos deveriam entender que a Química é uma ciência em transformação e que envolve tudo que está a nossa volta e na entrevista, sua definição foi a mesma. Chama a atenção, entretanto, que parece atribuir a responsabilidade pela alfabetização científica ao próprio aluno e não ao processo de ensino.

“Você sabe o que é Alfabetização Científica?”

Eu imagino que seja eles entenderem o mundo em que eles vivem. Eu acredito que seja isso.

Você acha que o ensino permite isso? Fazer com que o aluno entenda o mundo em que ele vive?

Permite, assim, quando ele se interessa, a aula em si tem essa função. Depende do interesse dele, mas é o que ele deveria aprender.”

Podemos então, tentar traçar um perfil do aluno AZUL 4. Esse aluno parece conhecer a concepção de ensino com abordagem CTSA que relaciona a Química com outras dimensões, como a social, tecnologia e ambiental e além disso, pode promover o exercício da cidadania (Aikenhead, 1994; Bybee, 2004; Chassot, 2003; Delizoicov e Auler, 2006; Santos, 2007; Sasseron e Carvalho, 2011). Entretanto, apresentou grandes dificuldades em exemplificar essa visão e aplica-la em um contexto de aulas de Química. Esse tipo de comportamento antagônico corrobora nossa hipótese de que a visão do conceito de Alfabetização Científica do futuro professor de Química tem características próximas a visão II definidas por Roberts (2007), de que o ensino de ciências deve estar voltado para formação da cidadania, para que o aluno saiba aplicar o conhecimento aprendido na escola em sua vida prática. Porém, a prática de ensino desse futuro professor tem características próximas à visão I, na qual o ensino de Química não é relacionado com outras dimensões. Shwartz (2005), em seu estudo com professores, verificou que esses apresentavam uma atitude antagônica frente aos seus objetivos no ensino de Química. Para eles, um dos objetivos é desenvolver a Alfabetização Científica para todos os alunos em um nível de compreensão básico, tanto para aqueles que seguirão carreiras na área científica quanto para os que seguirão outras áreas. Entretanto, a prática do professor prepara os alunos como se todos fossem seguir carreira na área científica (Shwartz *et al.*, 2005).

6.3.4. Concepções do aluno AZUL 6

No instrumento 1, o aluno AZUL 6 preferiu e rejeitou as seguintes estratégias apresentadas, respectivamente, nas tabelas 51 e 52:

Tabela 51 – Estratégias preferidas AZUL 6
Instrumento 1

Posição de escolha		Nível de AC da estratégia	Estratégia
1º lugar	L1	4	D - Relacionar o conceito de forma interdisciplinar.
2º lugar	L2	4	I - Relacionar o conceito com problemas sociais e permitir que os alunos formulem soluções para resolver estes problemas.
3º lugar	L3	2	A - Explicar o conceito para a sala através de

			exemplos do cotidiano.
4º lugar	L4	4	O - Relacionar o conceito com o contexto social dos alunos, para desenvolver senso crítico e reconstruir o conceito coletivamente.
5º lugar	L5	4	G - Permitir debates em sala de aula sendo que o conceito não é o principal tema do debate.

Tabela 52 – Estratégias rejeitadas AZUL 6
Instrumento 1

Posição de escolha	Nível de AC da estratégia	Estratégia
15º lugar	L15	2
14º lugar	L14	2
13º lugar	L13	3
12º lugar	L12	3
11º lugar	L11	3

As concordâncias e discordâncias do aluno AZUL 6, do instrumento 2, estão apresentadas na tabela 53, a seguir:

Tabela 53 – Resultados AZUL 6
Instrumento 2

Grupo	Descrição	Nível de AC	Opinião
A	Química é uma disciplina experimental	2	CP
	A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes.	2	DT
	Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica.	2	DP
	Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos.	3	CT
	Química é uma ciência que está em permanente construção.	3	CT
	Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico.	3	CT
	A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos.	4	CP
B	A ciência é afetada pelo contexto social	4	CP
	É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos.	4	CT
	Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos.	4	CT
	Usar a sua compreensão da Química no cotidiano, como um consumidor	4	CT

	de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e ao participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química.		
	Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos.	4	CP
	Aplicar o conhecimento no contexto científico e cotidiano.	4	CP
	Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade.	4	CT
	Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas.	4	CT
C	Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário.	3	DP
	Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola.	3	DT
	Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento.	3	CP
	Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química.	3	DP
	Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.	4	DT
	Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações.	4	DT
D	Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV).	4	DT

Em seguida, apresentamos a sequência didática, a avaliação e a definição de AC do aluno AZUL 6, nas figuras 64, 65 e 66, respectivamente.

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1	Entender como a concentração das soluções pode afetar diversas coisas.	concentração	Apresentar o tema através de um exemplo do cotidiano (DEBATE)
Aula 2	Observar que há como transformar uma unidade em outra.	transformação de unidades	Fazer diversas conversões ex: massa, volume, espaço, temperatura
Aula 3	Colocar em prática o conhecimento absorvido.	Preparação de solução	Preparação de suco (LAB)
Aula 4	Avaliar o que foi absorvido através de atividades, pedindo exemplos e aplicações.	transformação de unidades, concentração, Preparação de solução	Pedir exemplos práticos do dia a dia de cada um

Figura 64 – Sequência didática

Aluno AZUL 6

PODRIA PARA CADA ALUNO TRAZER 3 exemplos DE ALGO QUE CONSIDERAM soluções, e ENTÃO A CLASSE IRIA DIZER SE ESTAVA CORRETO OU NÃO.

Figura 65 – Avaliação

Aluno AZUL 6

Como a ciência evoluiu e evolui.
ENTENDER AS TRANSFORMAÇÕES QUE OCORREM EM NOSSO MUNDO.
SABER QUE NA CIÊNCIA QUÍMICA, AS REAÇÕES NEM SEMPRE OCORREM.
QUE HÁ DIVERSAS MANEIRAS DE SE OBTER UM PRODUTO.
O QUE OCORRE DE NO NOSSO CORPO.

Figura 66 – Definição de AC

Aluno AZUL 6

Os dados indicam que o aluno AZUL 6 considera muito importante relacionar a Química com outras dimensões, pois, analisando os dados obtidos no Instrumento 1, as cinco estratégias preferidas pelo aluno AZUL 6 relacionam a Química com o cotidiano e com o contexto social de forma interdisciplinar. Assim sendo, ele preferiu em L1 uma estratégia que relaciona o ensino de Química de forma interdisciplinar. Em L2, no Instrumento 1, ele preferiu uma estratégia sobre relacionar o conceito químico com problemas sociais e em L3 explicar o conceito químico com exemplos do cotidiano. Além disso, em L4, novamente o aluno AZUL 6 preferiu uma estratégia que relaciona o conceito químico com o contexto social dos alunos e em L5 permitir debates em sala de aula em que o conceito químico não é o principal tema do debate. Além disso, no Instrumento 2, ele concordou com todas as afirmações do grupo B – Química no Contexto e discordou de afirmações que restringem a Química no contexto escolar e científico, como por exemplo, saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola. Embora o aluno AZUL 6 tenha preferido estratégias de ensino relacionadas a níveis mais altos de AC ele discordou de afirmações importantes no contexto da Alfabetização Científica, como por exemplo, *analisar a relação prejuízo/benefício em um debate; Manifestar*

interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV) e ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações, apresentando visões contraditórias sobre o ensino de Química. Analisando sua sequência didática, observamos que a estratégia da aula 1 sugere uma apresentação do tema soluções por meio de exemplos do cotidiano e com um debate. Isso sugere a participação ativa dos alunos durante a aula. Na entrevista, o aluno AZUL 6 também sugeriu que é possível relacionar a Química com o cotidiano.

“Como você define cotidiano?”

Tudo que ele faz no seu dia a dia.

Você acha que é só o dia a dia, ou extrapola, com a sociedade?

Não, com certeza, abrange, é bem maior que só o mundo em volta dele.

É possível relacionar os conceitos de Química com o cotidiano?

Acredito que sim. Por exemplo, corrosão, chuva ácida, isso eles entendem.

(...)

Eles conseguem relacionar com a tecnologia, com o meio ambiente e com a sociedade, o CTS?

Sim, ainda mais com uso de tudo, de todo o aparato que ele tem, por exemplo, o celular, ele sabe que ali tem componentes é, que são construídos através de elementos químicos, enfim, envolvem não só Química, também, como física e outros conceitos também da ciência.”

Em sua sequência didática do aluno AZUL 6, podemos destacar alguns aspectos da Aula 4:

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 4	<i>“Avaliar o que foi absorvido através de atividades, pedindo exemplos e aplicações.”</i>	<i>“Transformação de unidades, concentração preparação de soluções.”</i>	<i>“Pedir exemplos do dia a dia de cada um.”</i>

Os dados indicam que a relação do conceito com o dia a dia ou o cotidiano está no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). Além disso, parece que ele espera que os alunos façam as relações e deem exemplos e aplicações do conceito, entretanto não há indícios de que o professor mediará esse tipo de relação ou explicará esse conceito dentro de um contexto.

Ademais, perguntamos em que situações reais o aluno poderia aplicar os conceitos aprendidos nas aulas, sua resposta foi a seguinte:

“Você acha que o aluno ao terminar o ensino médio, ele consegue entender os conceitos de Química, e aplicá-los em situações de sala de aula?

Por exemplo?

Ele consegue entender o que é equilíbrio químico, cinética Química em um contexto escolar, ele entende compreende, consegue pensar sobre aquilo?

Ele consegue compreender, mas não consegue aplicar isso no dia a dia dele.

Nem em sala de aula? Se você passar um problema que ele tem que resolver sobre velocidade das reações, por exemplo?

Não, acredito que não.

Mas o conceito, ele entende?

Sim.

Parece haver um antagonismo entre a visão geral desse aluno e sua compreensão da realidade da sala de aula, ou seja, ele valoriza a contextualização, a interdisciplinaridade no ensino de Química, porém, quando fazemos a pergunta em relação à aprendizagem, parece não ser possível fazer esse tipo de relação.

Analisando as rejeições, no Instrumento 1, observamos que em L15 ele rejeitou uma estratégia sobre aplicar exercícios para o vestibular e em L14 seguir a sequência do livro didático. Em L13 rejeitou a estratégia de investigar as concepções espontâneas dos alunos e em L12, Avaliar a compreensão dos alunos durante todas as aulas da sequência didática.

No Instrumento 2, ele discordou totalmente das afirmações do grupo D - Aspectos afetivos e com a afirmação: Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate.

Na entrevista, perguntamos ao aluno AZUL 6, sobre os aspectos afetivos relacionados ao ensino da Química:

“E para você o que faz o ensino de Química ser atrativo para os alunos?

As demonstrações práticas não tem como não deixar interessante uma aula de Química só com a lousa e o giz. Não desperta nenhum interesse.

Então a experimentação é o atrativo da Química?

É o atrativo da Química mais forte.

Se um aluno perguntasse a você porque ele deveria seguir carreira na área científica, o que você responderia?

Porque ele vai ficar sabendo como é feito produtos que ele usa, como preservar o meio ambiente, o que faz bem, e o que faz mal para a saúde, como aumentar o ganho de um determinado processo. São diversas coisas.”

Apesar de valorizar a experimentação, ele rejeitou, em L11, no Instrumento 1, uma estratégia sobre experimentação investigativa. Na sequência didática há um indicio de experimentação na aula 3, cuja estratégia é a preparação de suco no laboratório, podendo ser apenas no nível verificacionista (Hodson, 1988).

Sobre a avaliação, parece que o conceito de solução está no nível do senso comum, pois o aluno AZUL 6 não sugeriu uma avaliação do conceito químico de soluções e o entendimento submicroscópico do mesmo.

Sobre a definição de AC, o aluno AZUL 6 apresentou ideias sobre o processo de construção da ciência, transformações químicas na natureza e no corpo humano e dos processos de síntese de compostos. Na entrevista o aluno definiu AC de maneira semelhante:

“E para você o que é Alfabetização Científica?”

“Eu acredito que seja, o aluno saia do colégio com noções do que é ciência, e possa conhecer melhor o mundo que cerca ele, os fenômenos como acontecem, teorias que explicam determinadas coisas, que a ciência avança a cada dia, ter essa visão mais panorâmica do mundo.”

A visão de ciência que o aluno apresenta em sua definição de AC parece estar ligada à visão construtivista, e ele valoriza a história da ciência, como declarou na entrevista:

“Só um comentário que a aula de história da ciência também foi interessante.

Você acha que ajudou?

Claro! Com certeza!

O que você viu nessa aula. Você lembra?

Os pensadores que estudam a evolução da história da ciência, né. Bachelar, Kuhn. Eu me lembro de Feyerabend. Eu acredito que seja isso... E essa evolução, né, desde o início até hoje em dia.”

Entretanto, ele não preferiu nenhuma estratégia relacionada à história

da ciência no Instrumento 1 e também não apresentou indícios do contexto histórico em sua sequência didática.

Concluindo, analisando suas concepções, observamos o comportamento antagônico quando comparamos visão e prática desse futuro professor. Por um lado, o aluno AZUL 6 valoriza a contextualização CTSA, a formação da cidadania, o entendimento dos processo de construção da ciência, e a interdisciplinaridade (Aikenhead, 1994; Bybee, 2004; Chassot, 2003; Delizoicov e Auler, 2006; Santos, 2007; Sasseron e Carvalho, 2011), ou seja, o ensino relacionado à visão II definida por Roberts (2007), porém, por outro lado, quando o aluno AZUL 6 pensa nesse tipo de ensino em termos práticos, sua opinião parece estar mais próxima à visão I, caracterizando um antagonismo entre visão e prática de ensino (Shwartz *et al.*, 2005).

6.4. Perspectivas de Alfabetização Científica

Analisando os dados obtidos nas entrevistas com os futuros professores de Química, buscou-se elaborar perspectivas de ensino baseadas em suas visões. As perspectivas de 1 a 4 referem-se às concepções dos alunos, A perspectiva 5 é o conjunto dos aspectos semelhantes dentre essas quatro primeiras, ou seja, o que há de comum nas visões dos futuros professores. Já a perspectiva 6 corresponde à qual pensamos ser a ideal para um professor de Química para promover a Alfabetização Científica dos alunos do ensino médio. Apresentamos essas perspectivas de ensino, na tabela 54, a seguir.

Tabela 54 – Perspectivas de ensino
Concepções dos futuros professores de Química

Perspectiva	Concepções dos futuros professores de Química
1 Aluno AMARELA 5	A perspectiva 1, o futuro professor têm tendências tradicionais de ensino. Ele apresenta aos alunos o conteúdo químico contextualizando-os no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). A visão de ciência apresentada é aproblemática e ahistórica (Cachapuz, 2011). A experimentação, quando acontece, está no nível da verificação dos conteúdos já apresentados.
2 Aluno AZUL 4	A perspectiva 2, o futuro professor também têm tendências tradicionais de ensino. Entretanto, nessa perspectiva o futuro professor tenta relacionar os conteúdos com aspectos sociais, tentando promover o

<p>3 Aluno AZUL 3</p>	<p>pensamento crítico dos alunos. A visão de ciência apresentada é descontextualizada, considerando a ciência neutra (Cachapuz, 2011). A experimentação é utilizada como aspecto motivacional no ensino de ciências.</p> <p>A perspectiva 3, o futuro professor relaciona o conteúdo com uma descrição científica de fatos e processos da ciência (Silva e Marcondes, 2010). Sua visão de ciência é acumulativa, como se o desenvolvimento da ciência fosse linear, não apresenta as discussões e controvérsias da ciência durante o processo de sua construção (Cachapuz, 2011). A experimentação está no nível da verificação dos conteúdos já apresentados.</p>
<p>4 Aluno AZUL 6</p>	<p>A perspectiva 4, a contextualização do conteúdo químico se dá no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). Entretanto a visão de ciência apresentada é a construtivista, possibilitando aos alunos entenderem o processo de construção coletiva da ciência (Cachapuz, 2011). A experimentação está no nível da verificação dos conteúdos já apresentados.</p>
<p>5 Concepções comuns</p>	<p>A perspectiva 5, o futuro professor têm tendências tradicionais de ensino. Ele apresenta aos alunos o conteúdo químico contextualizando-os no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). A experimentação está no nível da verificação dos conteúdos já apresentados. A visão de ciência apresentada é descontextualizada e acumulativa, considerando a ciência neutra, como se o desenvolvimento da ciência fosse linear, não apresenta as discussões e controvérsias da ciência durante o processo de sua construção (Cachapuz, 2011).</p>
<p>6 Nossa perspectiva de ensino</p>	<p>Ensino por investigação, relacionando ciência com outras dimensões além da científica. Visão de ciência construtivista (Cachapuz, 2011). Ensino com abordagem CTSA (Santos, 2002).</p>

Com esses resultados podemos inferir que a Alfabetização Científica pode estar baseada em três fundamentos:

1. **Ensino por investigação:** o aluno tem um papel ativo na construção do seu conhecimento pois esse tipo de abordagem requer que o aluno reflita sobre um problema e busque soluções levantando hipóteses, organizando as informações, elaborando conclusões. Nesse tipo de ensino podemos identificar indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron e Carvalho, 2011, Silva e Marcondes, 2010; Marcondes, 2009; Suart e Marcondes, 2009).
2. **Abordagem CTSA:** o ensino de ciências com abordagem CTSA relaciona a Química com outras dimensões, como tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Além disso, esse tipo de abordagem permite uma formação integral, pois leva os alunos a refletirem e

posicionar-se frente à questões, participar de debates, desenvolver a argumentação. (Silva e Marcondes, 2010; Silva, 2007; Bybee, 2004; Santos, 2002; Aikenhead, 1994)/

3. **Visão de Ciência:** a visão de ciência do professor exerce influência na visão de seus alunos portanto, a visão de ciência construtivista propõe que o conhecimento é uma construção humana, não linear, sendo parte de um processo coletivo de elaboração de ideias sucessivamente mais complexas. Nessa visão, os cientistas desempenham um papel de levantamento de hipóteses para elaboração de explicações racionais (Cachapuz, 2011; Martorano e Marcondes, 2009).

As visões dos professores baseados nesses três fundamentos podem promover o ensino para Alfabetização Científica dos alunos. Entretanto, podemos observar alguns obstáculos na formação inicial de professores de Química identificados nos resultados obtidos.

Essa pesquisa contou com a participação de 58 alunos de cinco instituições de ensino renomadas na área da Química, Entretanto, apenas 28 declararam ter o interesse em se tornar futuro professor. Esse dado é preocupante, pois menos da metade dos alunos que cursam a licenciatura em Química pretendem seguir a carreira de professor.

Muitos futuros professores rejeitaram estratégias tradicionais de ensino, porém, apresentaram dificuldades em colocar isso em prática apresentando planejamentos em que os conteúdos de Química não se manifestaram em um contexto diferente do científico (Santos e Mortimer, 2007). Além disso, a grande maioria dos futuros professores apresentou uma visão de ciência descontextualizada (Cachapuz, 2011). A abordagem contextualizada propostas nos PCNs pode ter sido discutida nas aulas de prática de ensino, mas ainda há grandes dificuldades de estabelecer esse tipo de relação com os conteúdos da Química.

7. Conclusão e Considerações Finais

Nesta pesquisa foi possível investigar as visões dos futuros professores de Química acerca do conceito de Alfabetização Científica. Os instrumentos desenvolvidos proporcionaram a coleta dos dados a fim de que as concepções e uma proposta de prática de ensino fossem analisadas. Além disso, as entrevistas realizadas com alunos, embora limitada por se encontrarem em período de conclusão de curso, e com coordenadores, e a análise das ementas complementaram essa investigação a fim de buscarmos mais indícios da presença do conceito de AC na formação inicial desses futuros professores.

Um dado que nos chamou bastante a atenção foi que muitos alunos estão na licenciatura por diversos motivos, não necessariamente pelo desejo de se tornar professor de Química. Dos 58 participantes apenas 28 declararam ter o interesse em se tornar professor. Analisando as disciplinas de prática de ensino, pela leitura das ementas e, depois, pelas entrevistas, identificamos indícios que são raras as oportunidades que os estudantes de licenciatura têm de aplicar os conceitos sobre prática de ensino, especialmente em relação à história da ciências, faltam atividades que promovam a reflexão e a elaboração de sequências didáticas com essa abordagem. Pensamos que essa disciplina poderia ser oferecida ao longo de toda a licenciatura, iniciando-se a partir do quarto semestre, de forma que os alunos pudessem refletir e construir sua visão de ciência ao longo de todo o curso.

Também foi possível identificar algumas perspectivas de ensino que podem promover a AC em diferentes níveis. Essas perspectivas apresentam a visão de ciência, o nível de contextualização e a abordagem utilizada por meio da experimentação. Os instrumentos 1 e 2 indicaram que, de maneira geral, os alunos tem visões de AC semelhantes, independentemente se desejam ou não se tornarem professores de Química. Os dados indicaram concepções diferentes apenas na Escola Vermelha, sendo que as estratégias preferidas pelo GRUPO TODOS VERMELHA foram de níveis mais altos de AC do que as preferidas pelo GRUPO PROFS VERMELHA.

Assim, concluímos que os alunos da Escola Amarela entendem que os conceitos de Química devem ser relacionados com outras dimensões além da científica. Entretanto, parece que essa relação se dá no nível da exemplificação

(Silva e Marcondes, 2010). Eles esperam que os estudantes façam relações da Química com outras dimensões, mas essas ficam por conta dos alunos fazê-las sozinhos, sem a mediação do professor, o que provavelmente não irá acontecer, podendo causar um desinteresse pela área das ciências (Silva e Marcondes, 2010; Santos, 2002; Aikenhead, 1994). Podemos classificar as concepções do aluno Amarela 5 na perspectiva 1, sendo a visão de ciência descontextualizada, aproblemática e ahistórica, (Cachapuz, 2011), promovendo uma compreensão limitada dos conceitos científicos, aplicados apenas na dimensão escolar, ou seja, esse ensino promove um reconhecimento e uma elaboração de explicações apenas dos fenômenos que são familiares.

Já, os futuros professores da Escola Azul parecem ter uma visão menos tradicional, mas a prática ainda está relacionada a essa tendência. Podemos classificar seus alunos em diferentes perspectivas, sendo o aluno Azul 4 na perspectiva 2, o aluno Azul 3 na perspectiva 3 e o aluno Azul 6 na perspectiva 4, apontando diferentes visões entre os alunos da mesma escola.

A Escola Verde foi a que teve maior participação em números de alunos, 21 no total. Porém, apenas 5 declararam ter o interesse em se tornar professor de Química. Podemos caracterizá-la na perspectiva 1, pois os alunos apresentaram uma visão de ciência descontextualizada (Cachapuz, 2011), com poucas relações da Química com outras dimensões e no nível da exemplificação (Silva e Marcondes, 2010). A experimentação parece estar no nível verificacionista (Hodson, 1988).

A visão dos alunos da Escola Vermelha também pode ser classificada na perspectiva 1. Entretanto, esses futuros professores apresentaram uma dicotomia entre suas visões e práticas (Shwartz *et al.*, 2005). Podemos relacionar suas manifestações à visão I de Roberts (2007), com características construtivistas, entretanto, suas práticas parecem estar relacionadas à visão II, em que os professores consideram que todos os alunos seguirão carreira na área científica.

Finalmente, a Escola Laranja, apesar de todos os alunos declararem ter o interesse em se tornar professor de Química, eles apresentaram visões heterogêneas de ensino. O aluno Laranja 1 apresentou concepções de ensino relacionadas à perspectiva 1, já as concepções do aluno Laranja 2 estão relacionadas à perspectiva 3, além disso, foi o único a apresentar conteúdos de Química no nível submicroscópico. O aluno Laranja 4 descreveu sua definição de

AC em termos de conteúdos específicos da Química, podemos relacionar essa visão à perspectiva 2, e o Laranja 3 à perspectiva 4.

De maneira geral, observamos que a nossa hipótese inicial foi comprovada, sendo que a visão do conceito de Alfabetização Científica de grande parte dos futuros professores de Química foi próxima à visão I, definida por Roberts (2007), de que o ensino de ciências deve estar voltado para formação da cidadania e que o aluno saiba aplicar o conhecimento aprendido na escola em sua vida prática. Porém, com base em suas sequências didáticas, analisando sua futura prática de ensino, identificamos que as ideias dos futuros professores relacionam-se com a outra visão definida pelo autor, na qual o ensino está dirigido à formação de alunos que seguirão carreiras na área científica. Portanto, foi possível observar uma atitude antagônica frente às visões de ensino relacionadas a níveis mais altos de AC, porém, a prática com tendências mais tradicionais (Shwartz *et al.*, 2005).

Esse cenário antagônico entre visão e prática nos leva a algumas reflexões. Embora se exijam 400 horas de estágio, durante a formação inicial de professores de Química, esse tempo não deve se restringir apenas a observação de aulas. Os futuros professores deveriam ser convidados a refletir sobre os objetivos do ensino de Química. A elaboração e reflexão de atividades experimentais investigativas e discussões sobre a contextualização do ensino de Química podem contribuir para a formação dos futuros professores para enfrentar o desafio de alfabetizar cientificamente os alunos do ensino básico. Além disso, temos de repensar qual deveria ser a abordagem da disciplina de história das ciências que poderia levar à formação da visão construtivista de ciência.

Assim, pensamos que as instituições de ensino devem manter o currículo específico de Química na licenciatura, porém, se queremos formar no Ensino Médio alunos críticos, alfabetizados cientificamente, devemos preparar os futuros professores de Química para promover esse tipo de ensino. Por isso, sugerimos que as disciplinas de prática de ensino sejam repensadas tendo como foco os três fundamentos da Alfabetização Científica: o ensino por investigação, a abordagem CTSA e a visão de ciência. Para isso, também sugerimos que os professores dos cursos de licenciatura participem de encontros e debates sobre a formação de professores que levem à reflexão dos fundamentos da Alfabetização Científica aqui apresentados.

Referências Bibliográficas

AIKENHEAD, G. **What is STS science teaching?** In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education international perspectives on reform London: Teachers College, Columbia University, p. 47-59, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

AULER, D. Delizoicov, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.5, n.2, 2006.

_____. Alfabetização Científico-Tecnológica: um Novo “Paradigma”? **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.5, n.1, março de 2003.

_____. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v. 3, n.2, p. 105-115, 2001.

BRASIL (País) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BYBEE, Rodger W. Achieving Technological Literacy: A National Imperative. **The Technology Teacher**, p.23-28, setembro 2000.

_____; POWELL, Janet C. TROWBRIDGE, Leslie W., **Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy**. Columbus, OH: Pearson Merrill Prentice Hal., 8a. edição, 2004.

_____. Program for International Student Assessment (PISA) 2006 and Scientific Literacy: A perspective For Science Education Leaders, **Science Educator**, v.18, n.2, 2009.

_____. Scientific Literacy, Environmental Issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein Lecture. *Journal of Science Education and Technology*, v.17, n.6, p.566–585, 11 de novembro de 2008.

_____; McCrae, B.; Laurie R. PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. **Journal of Research in Science Teaching**, v.46, n.8, p. 865–883, 2009.

BULTE, A. M., WESTBROEK, H. B., JONG, O., PILOT, A. A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. **International Journal of Science Education**, v.28, n.9, p.1063– 1086, 2006.

CACHAPUZ, Antônio. A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2ª ed. 2011.

CACHAPUZ, A. FERNÁNDEZ, I., GIL, D., CARRASCOSA, J., PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v.20(3), p.477-488, 2002.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica**: Questões e desafios para a Educação. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

_____. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p.89-100, jan/fev/mar/abr 2003.

DEBOER, G. E. Scientific Literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v.37, p.582–601, 28 de fevereiro de 2000.

DÍAZ, J. A. A., ALONSO, A. V., MAS, M. A. M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, p.80-111, 2003.

Freire, Paulo. *A importância do ato de ler – em três artigos que se completam*, São Paulo: Cortez, 1989.

FOUREZ, G., “Crise no Ensino de Ciências?”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, 2003.

Hodson, D. Experimentos Na Ciência e no Ensino De Ciências Tradução: Paulo A. Porto. **Educational Philosophy and Theory**, v.20, p.53 - 66, 1988.

HURD, P. D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, v.16, n.1, p. 13-16, 1958.

_____. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v.82, n.3, p.407-416, 30 de agosto de 1997.

LAUGKSCH, R. C., “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, **Science Education**, v.84, n.1, p.71-94, 18 de março de 1999.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D., Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50, março, 2001.

MANSOUR, N. Science-Technology-Society (STS) A New Paradigm in Science Education. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v.29, n.4, p. 287-297, agosto 2009.

MILLAR, R. Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science **International Journal of Science Education**, v.28, n.13, p. 1499–1521, outubro de 2006.

MARCONDES, M. E. R. Atividades Experimentais de Química para o Ensino Médio: reflexões e propostas. São Paulo: SEE/CENP, 2009.

Martorano, S. A. A., Marcondes, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de química, dirigidos ao ensino médio, no tratamento da cinética Química no período de 1929 a 2004. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14(3), pp. 341-355, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC), SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA (SEMTEC), (1999). Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC (versão disponível no site do MEC).

MORAES, Roque. Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 3ª. ed., p. 201, 2008.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, v.95, p.601-626, 2011.

PELLA, M. O. The place or function of science for a literate citizenry. **Science Education**, v.60, n.1, p.97-101, 1976.

PÉREZ, D. G., VILCHES, A. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.42, p. 31-53, 2006.

PISA 2009: Assessment Framework Key competencies in reading, mathematics and science. OECD 2009. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>> Acesso em: 30/01/2013.

ROBERTS, D. A. Scientific Literacy/Science literacy. In: S. K. Abell e N. G. Ledema. Handbook of Research on Science Education. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 729-780.

SANTOS, W. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p.109-131, Março de 2008.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12 n 36, p.474-550, Set/Dez 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16(1), p. 59-77, 2011.

_____. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13(3), p.333-352, 2008.

_____. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** São Paulo: USP, 2008, p. 9-38. Dissertação (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de Contextualização de Professores de Química na Elaboração de seus Próprios Materiais Didáticos. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.12, n.1, 2010.

_____. **Contextualização no ensino de Química: Ideias e proposições de um grupo de professores.** São Paulo: USP, 2007, p.24-25, 112. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

SOARES, M. Letramento e Alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, n. 25, p.5-17, Jan /Fev /Mar /Abr 2004

SHAMOS, Morris H. **The Myth of Scientific Literacy.** New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SHWARTZ, Yael. Chemical Literacy: Defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level. Köln, Alemanha: LAP Lambert Academic Publishing, 2009.

SHWARTZ, Y., BEN-ZVI, R., HOFSTEIN, A. Chemical Literacy: What Does This Mean to Scientists and School Teachers?. **Journal of Chemical Education**, v.83, n.10, p.1557-1561, 10 de outubro de 2006.

_____. A. The Use of Scientific Literacy Taxonomy for Assessing the Development of Chemical Literacy Among High-School Students **Chemistry Education Research And Practice**, v.7, n.4, p.203-225, 2006.

_____. A. The importance of involving high-school chemistry teachers in the process of defining the operational meaning of 'chemical literacy'. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 2, p. 323-344, 25 de fevereiro de 2005.

ANEXO B

Instrumento 2

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a utilização dos dados abaixo em pesquisa acadêmica.

Nome:		Assinatura:	
Instituição onde estuda:		Curso:	Data:
Pretende seguir a carreira de professor de Química:	Previsão do ano de conclusão do curso (AA):	E-mail:	
Já cursou disciplinas ligadas à prática de Ensino de Química? Quais?			

Por favor, responda ao questionário abaixo com suas ideias. Muito obrigada pela sua colaboração!

Leia e analise as afirmações abaixo. Em seguida, preencha os parênteses com sua opinião conforme a codificação abaixo:

Codificação para classificação das afirmações					
Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente	Não Entendi esta Afirmação	Não Tenho Opinião Formada
DT	DP	CP	CT	NE	SO

1- Ao terminar o Ensino Médio uma pessoa deveria entender as seguintes ideias:

- Química é uma disciplina experimental. ()
- Químicos conduzem investigações científicas, fazem generalizações e sugerem novas teorias para explicações de fenômenos. ()
- A ciência é afetada pelo contexto social. ()
- A Química fornece conhecimento para explicar fenômenos em outras áreas, como as ciências da terra e dos seres vivos. ()
- A Química é uma ciência construída por poucos cientistas que possuem ideias brilhantes. ()
- Química é uma ciência que está em permanente construção. ()
- Aprender Química significa aprender conceitos que só podem ser aplicados na área científica. ()
- É possível relacionar a Química com o contexto social em que vivemos. ()

2- Ao longo do Ensino Médio, o que você pensa que as aulas de Química deveriam possibilitar ao aluno:

1. Reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos. ()
2. Usar a sua compreensão da Química em seu cotidiano, como um consumidor de novos produtos e tecnologias, na tomada de decisões, e em participar de um debate social sobre questões relacionadas com a Química. ()
3. Compreender as relações entre as inovações em Química e processos sociológicos. ()
4. Formular questões, procurar informações relacionadas a Química quando necessário. ()
5. Analisar a relação prejuízo/benefício em um debate. ()
6. Aplicar o conhecimento no contexto científico e no cotidiano. ()
7. Saber utilizar os conceitos químicos para resolver exercícios relacionados a temas aprendidos apenas na escola. ()
8. Ter uma visão imparcial e realista da Química e suas implicações. ()
9. Manifestar interesse em questões de Química, especialmente em estruturas não-formais (tais como programas de TV). ()
10. Utilizar a linguagem científica: habilidade em ler, escrever e sistematizar o conhecimento. ()
11. Entender conceitos chave, princípios e teorias da Química. ()
12. Entender o impacto que a ciência e a tecnologia causam na sociedade. ()
13. Entender a natureza da ciência: normas e métodos científicos e a natureza do conhecimento científico. ()
14. Entender como a ciência e a tecnologia trabalham juntas. ()

Após ler as sentenças da questão 2, o que você priorizaria em seu ensino, pensando como um professor de Química? Escolha 5 sentenças para cada classificação, de acordo com a tabela abaixo:

Codificação para classificação das afirmações		
Sentenças prioritárias (escolha pelo menos 4)	Sentenças menos prioritárias (escolha pelo menos 4)	Sentenças não-prioritárias (escolha livre)

ANEXO C

Instrumento 3

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a utilização dos dados abaixo em pesquisa acadêmica.

Nome:		Assinatura:	
Instituição onde estuda:		Curso:	Data:
Pretende seguir a carreira de professor de Química:	Previsão do ano de conclusão do curso (AA):	E-mail:	

Pensando na prática de ensino de Química em sala de aula, suponha que você terá de ensinar aos alunos sobre concentração de soluções.

Como você elaboraria uma sequência de ensino das primeiras 4 aulas sobre esse tema? Descreva o que você faria na sala de aula como um professor de Química.

Para ajudá-lo, pense em objetivos, conceitos, estratégias e avaliação

	Objetivos	Conceitos	Estratégias
Aula 1			
Aula 2			
Aula 3			
Aula 4			

Considerando essas 4 aulas, o que você acha importante avaliar? Como você avaliaria a aprendizagem dos alunos?

Sabe-se que para definir o conceito de Alfabetização Científica leva-se em conta o que os alunos aprendem no ensino de ciências durante a educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio).

Pensando no ensino da Química e em você como futuro professor, escreva suas ideias sobre o que os alunos deveriam saber ao final do Ensino Médio para serem considerados alfabetizados cientificamente.

ANEXO D

Questões para entrevistas com os futuros professores de Química.

A. Ideias Gerais de Ciência e Características da Química

Você acha que um aluno ao terminar o EM consegue explicar os seguintes termos:

Elemento químico
 Átomo
 Efeito Estufa
 Molécula
 Estrutura da matéria
 Ligações Químicas
 Modelos
 Fórmula Química
 Compostos
 Substâncias
 Reação Química
 Leis da conservação das Massas

Você acredita que um aluno ao terminar o ensino médio consegue explicar fenômenos em outras áreas, como a física e a biologia?

Na sua opinião, como futuro professor, quais são seus objetivos para o ensino de Química?

Como você pode descrever o que é Química e o que ela estuda?

Você acha que o ensino de ciências permite o aluno entender que a Química é uma ciência que está em permanente construção? Por que?

B. Química no contexto

Você acha que é possível relacionar a Química com o cotidiano do aluno? Como você define cotidiano?

Você acha que o aluno consegue reconhecer a importância do conhecimento químico para explicar fenômenos cotidianos?

Você acha que a Química auxilia o aluno a tomar decisões em sua vida?

Qual a importância da história da Ciência no ensino de Química?

Você acha que o aluno entende a importância da ciência para o avanço da tecnologia? Por que?

Você acha que o aluno consegue relacionar o que aprende na escola com a tecnologia, a sociedade e o ambiente?

Qual o papel do professor durante o ensino para que seus alunos façam esse tipo de relação?

C. Habilidades de aprendizagem de alta ordem

Você concorda que os alunos ao terminarem o ensino médio deveriam saber utilizar a linguagem da Química?

Você acha que o aluno consegue aplicar os métodos científicos em uma situação real, formulando perguntas, procurando e organizando informações e raciocinar logicamente? Dê um exemplo.

O aluno consegue descrever um mesmo conceito em diferentes representações (gráficos, tabelas, figuras, esquemas etc)?

D. Aspectos afetivos

Você acha que um aluno, ao terminar o EM, é capaz de:

- () Entender os conceitos de Química e aplica-los em situações de sala de aula.
- () Entender os conceitos de Química e os processos investigativos de construção da ciência.
- () Entender os conceitos de Química e os processos investigativos de construção da ciência e relacioná-los com seu cotidiano.
- () Entender os conceitos de Química e os processos investigativos de construção da ciência e relacioná-los com a tecnologia, meio ambiente e sociedade.

Em que situações reais o aluno pode aplicar os conceitos de Química aprendidos em aulas?

Na sua opinião, o que faz o ensino de Química ser atrativo para os alunos? Você acredita que o ensino de ciências atrai os alunos para seguirem carreira na área científica? Por que sim/não? Se um aluno perguntasse a você porque ele deveria seguir carreira na área científica, o que você responderia?

E. Alfabetização Científica

Você acredita que o ensino de Química atual proporciona a alfabetização científica dos alunos? Por que?

Qual é o papel do professor no ensino em promover esse tipo de AC?

Isso é possível, ou há fatores que limitam esse tipo de alfabetização? Quais fatores?

Qual a definição de AC?

Esses assuntos foram tratados no curso de licenciatura? Em quais disciplinas?

Você acha que sua formação preparou você para alfabetizar os alunos cientificamente?

Você gostaria de acrescentar algo?