



Concepções de alunos do ensino médio sobre o tema água: Subsídios para o planejamento de atividades investigativas interdisciplinares

Silvia Regina Qujadas Aro Zuliani,^a Maria Terezinha Siqueira Bombonato,^b Katia Andreza Locatelli^c

ARTICLE INFO

Received: 25 Sept. 2013

Accepted: 10 Oct. 2013

Palavras chave:

Concepções iniciais.
Ensino de Química.
Investigação.

E-mail:

silviazuliani.unesp@gmail.com;
mts@fc.unesp.br;
kalocatelli@fc.unesp.br

ISSN 2007-9842

© 2014 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Meaningful learning occurs when new knowledge to be aggregated are grounded in other students already possess. In preparing didactic sequences for teaching concepts, one should take into account these concepts and knowledge to produce more effective and lasting learning, and build new concepts that will become subsumes for subsequent learning. This research was developed in a subproject linked to institutional Scholarship Program Initiation to Teaching (PIBID) of a Universidade Estadual Paulista. The proposal is based on the articulation of the Public School and the University, strengthening the initial training of undergraduates, and continued teacher network, improving the quality of education. The proposed work is based on interdisciplinary research and teaching by investigation. Undergraduates in Biology, Physics, Mathematics and Chemistry jointly propose interdisciplinary teaching activities and investigative applied to high school students of Public School partner. To survey the views of these students on the theme Water, they were asked to draw up an essay entitled "The importance of water", with the aim of organizing information for planning a teaching strategy that articulates the disciplines of training of undergraduates. In this paper we present a qualitative analysis of these essays, performed based on content analysis. The analysis allowed to identify existing concepts in students' cognitive structure and classify them into adequate and inadequate compared to scientifically accepted concepts. Several misconceptions were raised indicating the need to produce didactic sequences that in addition to working the concepts presented in the curriculum of disciplines take into consideration the possibility of more meaningful learning. This research produced the elucidation of existing concepts, indicating where deficiencies were larger. One major contribution was the realization that concepts that may be considered by teachers as simple and already acquired by the students often come so misguided in their explanations. From the results obtained, integrated activities have been planned and implemented, and more relevant to the needs of students aiming to recover and enrich the knowledge they possessed, encouraging the use of scientific concepts and their application to daily living situations.

A aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos a serem agregados estão embasados em outros que os estudantes já possuem. Ao elaborar sequências didáticas para o ensino de conceitos, devem-se levar em consideração estas concepções e conhecimentos para produzir aprendizagens mais eficazes e duradouras, e construir novas concepções que se tornarão subsunções para aprendizagens subsequentes. Esta pesquisa foi desenvolvida em um subprojeto institucional vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de uma Universidade Estadual Paulista. A proposta baseia-se na articulação da Escola Pública e Universidade, fortalecendo a formação inicial de

licenciandos, e a continuada dos professores da rede, melhorando a qualidade de ensino. A proposta de trabalho fundamenta-se na interdisciplinaridade e no ensino por investigação. Os licenciandos em Biologia, Física, Matemática e Química propõem coletivamente atividades de ensino interdisciplinares e investigativas aplicadas aos estudantes do Ensino Médio da Escola Pública parceira. Para o levantamento das concepções desses estudantes sobre o tema Água solicitou-se que elaborassem uma redação intitulada “*A importância da água*”, com o objetivo de organizar subsídios para o planejamento de uma estratégia de ensino, que articulasse as disciplinas de formação dos licenciandos. Neste trabalho apresentamos a análise qualitativa destas redações, realizada com base na análise do conteúdo. As análises possibilitaram identificar os conceitos existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, bem como classificá-los em adequados e inadequados em comparação aos conceitos cientificamente aceitos. Foram levantadas diversas concepções equivocadas indicando a necessidade de se produzir seqüências didáticas que, além de trabalhar os conceitos presentes no currículo das disciplinas, levassem em consideração a possibilidade de aprendizagens mais significativas. Essa pesquisa produziu a elucidação dos conceitos existentes, indicando onde as deficiências eram maiores. Uma das importantes contribuições foi à percepção de que conceitos que podem ser considerados pelos professores como simples e já adquiridos pelos estudantes, muitas vezes surgem de maneira equivocada em suas explicações. A partir dos resultados obtidos foram planejadas e aplicadas atividades integradas, relevantes e mais adequadas às necessidades dos estudantes visando resgatar e enriquecer os conhecimentos que eles possuíam, fomentando a utilização dos conceitos científicos, e sua aplicação às situações de vivência diária.

I. INTRODUÇÃO

Nunca foi tarefa fácil ensinar Ciências, principalmente na atualidade, onde as mudanças ocorrem muito rapidamente, quer nos conhecimentos que se tem que se ensinar, ou ainda nos melhores métodos para fazê-lo, quer no que se refere ao aluno a quem se dirige o ensino. Se por um lado, o professor se preocupa em atualizar seus conhecimentos sobre os mais diversos temas, por outro chegam até eles o resultado de uma análise educativa que mostram dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, e propõem novas formas de atuação docente, nas aulas de Ciências (Aleixandre, 2010).

As Ciências são construções sociais que se distanciam do conhecimento cotidiano à medida que as relações entre os dados e a maneira com que são explicados, são de natureza distinta das interpretações construídas a partir do sentido comum. Ao ensinar Ciências o professor necessita, segundo Espinoza, Casamajor & Pitton (2009) interagir na rede de relações que se estabelecem entre os conceitos de um campo de conhecimento, reconhecer uma terminologia, entender o significado que “adota” observar, formular perguntas, argumentar, validar. Geralmente, os alunos têm dificuldades para interpretar um texto expositivo de Ciências: não entendem, entendem pouco ou de maneira distinta do que esperamos.

É fato que, somente chegamos a compreender o significado científico de um conceito, quando aprendemos a explicá-lo. Um modelo dessa aplicação é a explicação do professor, que para chegar a dominar o assunto, tem que praticá-lo depois (Aleixandre, 2010).

O ensino de Ciências tem apresentado tradicionalmente em seu currículo um conjunto de conceitos, que devem ser tratados nas aulas de Ciências da Natureza, e que para isto necessitam contemplar a formulação de hipóteses, a observação de fenômenos, e compreensão de teorias, que são de difícil apreensão pelos alunos. Para tanto, faz-se necessário que além de conhecer as concepções que os alunos trazem para a sala de aula, importantes em todas as propostas pedagógicas cujas bases são a relação professor aluno (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980; Vigotsky, 1998), que o professor utilize propostas que coloquem o aluno como centro do processo de ensino e aprendizagem, e levem em consideração o seu papel fundamental de mediador desse processo.

O professor em sua atividade de ensino é o profissional cuja função entre outras é transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar, através do seu conhecimento pedagógico do conteúdo. Assim, segundo Espinoza *et al.* (2009) o professor deve ser “[...] o profissional que estabelece um vínculo com o conhecimento escolar, que tem uma interpretação acerca da maneira em que o aluno aprende questões que se traduzem de maneira entrelaçada em o que, como e porque ensinar (pág. 35)”.

Assim, o professor deve ser formado de maneira a atender estas demandas. Os Cursos de Licenciatura de uma Universidade Pública da cidade de Bauru, São Paulo desenvolvem um projeto vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que se baseia na articulação entre a Escola Pública e a Universidade. Este projeto, com o apoio da CAPES¹, tem como finalidades primeiras fortalecer, incentivar e articular a formação de professores para a Educação Básica, produzindo uma formação inicial sólida aos licenciandos participantes. Para tanto, proporciona experiências metodológicas e práticas pedagógicas de caráter inovador, com a utilização de recursos tecnológicos, investindo na superação de problemas identificados no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, o PIBID é um projeto que vincula a prática docente à pesquisa na área da Educação, visando uma formação completa deste graduando para atuar como professor e pesquisador de sua prática pedagógica. Os eixos teórico-metodológicos que sustentam o projeto têm por base a interdisciplinaridade (Azevedo, Lima, Bastos & Tenório, 2009) e o ensino por investigação (Cañal, Lledó, Posuelos & Travé, 1997).

A partir de reflexões realizadas pelo grupo de graduandos e docentes, da Universidade, os participantes do PIBID estabeleceram uma parceria vinculada à Rede Pública de Educação, com uma Escola localizada na cidade de Bauru. Essa parceria teve como objetivo o desenvolvimento e avaliação de práticas pedagógicas de forma multi e interdisciplinar, articulando universidade e escola.

Segundo Azevedo, *et al.*, (2009), ao se implementar a interdisciplinaridade na escola, o professor deve ter por objetivos possibilitar aos alunos a construção de conhecimentos mais amplos e específicos, a respeito de determinado tema. Assim, através das disciplinas escolares os alunos empregam as informações que as constituem, e que ajudam no desenvolvimento das atividades didáticas, para a aquisição de habilidades cognitivas, encaminhando a aprendizagem através de interconexões entre estas informações de maneira interdisciplinar.

Da mesma forma, a realização de experimentos que levam em consideração o desenvolvimento e construção dos conceitos específicos assume fundamental importância para permitir a reelaboração das situações originalmente apresentadas, e de promover um espaço para o desenvolvimento da interdisciplinaridade.

De acordo com Cañal, *et al.*, (1997), a atividade experimental, na proposta investigativa, deve ter seu desenvolvimento a partir de situações-problema elaboradas previamente pelo professor, e apresentadas aos alunos, que deverão atuar no sentido de construir conhecimentos adequados à sua explicação. Assim, uma das atividades essenciais relacionadas a esta proposta é a construção de hipóteses explicativas por parte dos alunos. Torna-se muito clara a necessidade de delimitação e esclarecimento do problema, para que a participação dos alunos possibilite a formulação de suas hipóteses que possam explicar o fenômeno. Além disso, é de grande importância que além da formulação das hipóteses, os alunos sejam também expostos à necessidade de testá-las produzindo sua confirmação ou refutação, para que possam compreender a Ciência como um processo de construção humana.

A vivência, os fatos do dia a dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar dos alunos podem também ser utilizados em atividades interdisciplinares, influenciando-os na busca e reconstrução dos conhecimentos. Nesse contexto, os PCNEM² indicam que:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.

¹CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

²PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio

Na proposta de reforma curricular do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve ser compreendida, a partir de uma abordagem relacional, em que se propõem por meio da prática escolar, que sejam estabelecidas interconexões e passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência. (Brasil, 2000, p. 21).

Esta é a visão adotada neste trabalho, buscando coletivamente a ampliação de conhecimentos de forma interdisciplinar, tanto dos licenciandos quanto dos alunos do Ensino Médio³ e dos docentes formadores. Para tanto, entre as atividades desenvolvidas na escola, foi proposta a realização de uma atividade que integrou os conteúdos presentes no *Currículo Oficial* do Estado de São Paulo (São Paulo, 2009) utilizado pela Escola da Rede Pública, que sustentasse a abordagem relacional indicada nos PCNEM e ao mesmo tempo contemplasse um tema social relevante. Assim, com a participação dos licenciandos, seus orientadores (docentes formadores) e professores da escola foi escolhido o tema *Água*, para o desenvolvimento da atividade com os alunos. O tema é de extrema importância e permeia todos os conteúdos de ensino previstos para o 2º ano do Ensino Médio, em diferentes disciplinas, e aprofundá-lo de maneira interdisciplinar consiste em uma forma de produzir aprendizagens mais significativas para os alunos.

Apesar de abordado nos cadernos de Química do Ensino Médio, Godoi (2009) afirma que, “[...] o tema água apresentado nos cadernos da proposta curricular do estado de São Paulo não se mostra através de conteúdos aprofundados. O assunto é tratado superficialmente com textos informativos e perguntas para que os alunos concluam a partir da análise de suas idéias. No caderno do professor o tema é um pouco mais elaborado [...] (2009, p. 38)”.

Por este motivo entendemos a escolha do tema como relevante, uma vez que sua importância para a vida humana e para a preservação da qualidade de vida atual e futura é inquestionável. Portanto, aprofundar estes conhecimentos através de atividades interdisciplinares pode favorecer a transferência dos mesmos e a utilização dos conceitos em diferentes contextos da vivência dos alunos.

Uma das grandes questões relacionadas ao ensino está na necessidade de levantamento das concepções dos estudantes, a respeito do conhecimento a ser discutido durante as aulas. Para Ausubel, *et al.* (1980) não é possível produzir aprendizagens significativas sem que os novos conceitos estejam ligados aos conhecimentos que os indivíduos já possuem. Assim, os objetivos das atividades realizadas têm por base esta questão que se relaciona diretamente com as interpretações que fazemos do mundo ao nosso redor.

Segundo Espinoza *et al.* (2009), a interpretação de um texto é uma construção pessoal do leitor condicionada pelos conhecimentos que dispõe sobre o tema, a situação em que se realiza a leitura e a intencionalidade com que se lê. Um texto de Ciências só é difícil para um aluno porque o conteúdo é difícil. No existem textos fáceis quando os conteúdos envolvidos são novos para o leitor e relevantes no campo das Ciências.

Com base nestas questões, o objetivo do presente trabalho foi realizar o levantamento de concepções prévias sobre o tema *Água* apresentados por alunos dos 2º anos do Ensino Médio³, de uma Escola Pública vinculada ao projeto, interpretando-as para a elaboração de atividades de ensino e produzindo novos conhecimentos. Este levantamento serviu de subsídio para o planejamento de uma atividade/estratégia que permitiu trabalhar o tema com os alunos, de uma forma articulada através das disciplinas Química, Física, Biologia e Matemática.

Ao realizar este levantamento percebeu-se a importância do conhecimento destas concepções, não somente para o grupo de licenciandos como também para todos os professores que lidam com o assunto em sala de aula. Neste trabalho são discutidas as concepções apresentadas pelos sujeitos de pesquisa.

II. METODOLOGIA

O público alvo do estudo foram os 150 alunos do 2º ano do Ensino Médio, dos períodos diurno e noturno, da Escola Pública parceira. Para iniciarmos as atividades, os alunos foram convidados a elaborar uma redação cujo tema

³ENSINO MÉDIO corresponde ao 10º GRADO DE ENSEÑANZA MEDIA
12011-4

abordado deveria ser a “*A importância da água*”, a fim de buscar uma avaliação inicial dos seus conhecimentos prévios. Estas redações são analisadas com base na análise temática do conteúdo (Bardin, 1995) realizada de forma rigorosa, buscando não perder as características heterogêneas do objeto de pesquisa (Rocha & Deudará, 2005).

As redações foram lidas e desmembradas em unidades que traziam os núcleos de sentido dos textos, ou seja, as concepções apresentadas por cada sujeito de pesquisa. Em seguida, foi estabelecida uma série de categorias, onde se agrupam os núcleos de sentido semelhantes. Sua manipulação culminou na constituição dos tabelas I e II apresentados na discussão dos resultados. As categorias estabelecidas direcionaram uma nova leitura dos textos, o que levou à identificação de fragmentos correspondentes às unidades de significados. Estas unidades foram organizadas em dois eixos: “concepções adequadas” e “concepções inadequadas”, e suas respectivas categorias, de acordo com os conceitos estabelecidos na literatura das diferentes áreas.

Os fragmentos utilizados como exemplos para as citações dos alunos foram transcritos das redações integralmente, respeitando a ortografia apresentada nas mesmas, buscando não perder a essência do conteúdo nem alterá-los. Os alunos, sujeitos de pesquisa, não foram identificados nominalmente ou através de letras, por se tratar de um grande número de participantes.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das redações teve por finalidade identificar e elencar os conhecimentos apresentados pelos alunos em relação à substância água, bem como a sua importância e utilização pelo homem.

A leitura destas redações identificando os pontos recorrentes nestes textos serviu de base para a análise do conhecimento apresentado pelos sujeitos de pesquisa. Esta análise ponderou o conhecimento geral e também o específico, presentes nas redações, a fim de que fosse possível traçar roteiros e planos de aula que contemplassem as informações relevantes para estes alunos. O Tabela I apresenta as categorias levantadas na leitura das redações.

No decorrer do processo de leitura das redações, alguns pontos comuns em todos os textos foram destacados. Dentre eles, uma característica muito significativa relaciona-se ao fato de os alunos compreenderem que a água não tem utilidade apenas para o consumo, e passam a citar muitas outras. Ressaltam-se também sua disponibilidade, e a possibilidade de encontrá-la em diversos lugares. Além disso, pode-se notar pelos textos, que existe certa consciência de que nem toda água encontrada, é necessariamente própria para o consumo, uma vez que sua maior disponibilidade se encontra nos oceanos, com concentrações salinas inadequadas para o consumo humano. Assim, constatou-se que a maioria dos alunos demonstrou perceber a diferença entre água doce e água salgada, assim como reconhecem o conceito de potabilidade.

Em 2000, o Ministério da Saúde, em parceria com a Representação da OPAS/OMS no Brasil, coordenou o processo de revisão e atualização da legislação brasileira sobre potabilidade da água, resultando na publicação da Portaria MS nº 1469/2000, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2001). Assim, mesmo que não se tenha acesso a este documento em sala de aula, percebe-se nos alunos certa compreensão a respeito dos cuidados necessários no uso e preservação da água.

A partir do contexto de consumo, os alunos dissertaram a respeito do desperdício hídrico, que ocorre de várias formas, nos mais diferenciados exemplos como “lavar o carro”, “demorar no banho”, “deixar a torneira aberta”, entre outros. Isto parece ser consenso em todas as redações que apresentaram quase sempre as mesmas expressões. Os alunos discorreram sobre os modos de utilização dos recursos hídricos, insistindo no uso da água no âmbito doméstico, que é o âmbito com o qual convivem cotidianamente.

TABELA I. Categorias levantadas nas redações dos alunos. Fonte: Próprios autores.

Unidades de significado	Categorias	Registro dos alunos	Porcentagem de alunos
Uso da água	Consumo	“Ela é usada para beber, cozinhar alimentos, para tomarmos banho, para usarmos no dia-a-dia, mas sempre de forma moderada (...)”	46,7%
	Produção de energia	“Mas a água (...) é utilizada na produção de energia elétrica, através das usinas hidrelétricas instaladas em nossos rios (...)”	3,3%
Uso da água	Higiene pessoal e ambiental	“A água (...) está na maioria das vezes em nosso cotidiano, como: na hora do banho, na hora de escovar os dentes, lavar as mãos (...)”	46,7%
Propriedades da água	Físicas	“(...) sei que a água se encontra em três estados, sólido, líquido e gasoso.”	2%
	Químicas	“Ela também é considerada o solvente universal, por dissolver quase tudo.”	5,3%
Importância da água	Seres vivos	“A água é algo essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos; o ser humano, os animais e as plantas não sobrevivem sem a água.”	96,7%
Cuidados com a água e sua relação com a vida	Desperdício	“Hoje a população paulistana utiliza 220 litros de água por pessoa, quando o necessário são apenas 110 litros”. “É de se preocupar, não apenas conosco e sim com as gerações futuras.”	98,7%

Outra característica importante presente nos textos, refere-se ao conhecimento de que não apenas os seres humanos necessitam deste recurso, mas também os animais e vegetais do nosso planeta. Menos frequentes, surgiram alguns conceitos mais elaborados sobre a importância da água para os seres vivos, e suas características particulares. Da mesma forma, merecem destaque os comentários realizados sobre a presença de elementos químicos presentes na água, que foram postos em questão não apenas citando quais fazem parte da sua constituição, mas sua importância para os seres vivos.

Em algumas redações percebeu-se que os alunos apresentaram dificuldade em diferenciar água pura e água potável, bem como suas principais características. Alguns alunos afirmaram que mesmo sendo pura, a água não é viável para consumo sem, entretanto, especificar ou tentar explicar a justificativa para tal constatação. Assim, as concepções dos alunos foram classificadas em adequadas e inadequadas. As concepções consideradas inadequadas e apresentadas pelos alunos nas redações foram classificadas e destacadas, no Tabela II.

TABELA II. Concepções consideradas inadequadas nas redações dos alunos. Fonte: Próprios autores.

Unidades de significado	Categorias	Registro dos alunos
Porcentagens de água	Nosso corpo	“A água é muito importante para nosso corpo, uma das maneiras de provar isso é que mais de 50% do nosso corpo é formado por água.”
	Nosso corpo	“A água é um dos elementos mais importantes da vida; ela está presente em 90% do corpo humano, ou seja, sem ela não sobreviveríamos.”
	No planeta	“Atualmente a água potável não chega à um terço do total de água em nosso planeta, (porque está diminuindo cada vez mais?).”
		“A água pode sim acabar, a água que utilizamos; 97% do planeta é água porém somente 0,6 desta água é aproveitável, ou seja a quantidade que usamos é 160 vezes menor em relação a que temos.”
Diferentes tipos de água	Pura, potável e destilada	“A água é uma fonte renovada ela possui dois tipos a pura e a potável, a pura é sem sais minerais usada em laboratório. E a potável é a que nós bebemos a que tem sais minerais, como cloro e é tratada recebendo microorganismo.”
		“Existe a água potável e a água pura, a água potável é a água que não é 100% limpa, e a pura é a 100% limpa sem nenhuma química.”
		“Tem água que não é apropriada para beber e tem as que são apropriadas como a água potável (sem cloro) ou a tratada (com cloro) pronta para o consumo.”
Em relação ao oxigênio	Fotossíntese	[...] ela ajuda e é essencial também para os animais e para as árvores pois sem água não teria árvores e sem árvores não teríamos ar.” “Por isso que é importante a água devemos conserva ela, economizar ela, sem a água as arvores iriam morrer, cancelando o processo da fotossíntese, nós iríamos morrer, porque não ia ter oxigenio.”
	Vida	“Sem água nada teria vida além do Sol.”
	Hidratação	“Sem falar que precisamos de água para beber, claro que existem outras bebidas que podem matar a cede, mas a água é a mais saudável e apropriada para o nosso corpo.”
Propriedades da água:	Composição	“Ela é composta por 1 molécula de hidrogênio e 2 de oxigênio.”
	Purificação	“A vários países que já utilizam a salinização pegando a água salgada e transformando em potável para poder beber, tomar banho fazer comida e etc.”
	Acidez/basicidade	“A água também é fundamental para medir a qualidade de vida dos animais marinhos, pois a partir de seu pH recolhido nos rios podemos avaliar a quantidade de minério existente nela, (...)”

Entre as concepções que se destacaram por sua inadequação, podemos citar aquelas ligadas à composição da água. Este é um tema que além de muito discutido durante a escolarização, é reiteradamente trazido pela mídia. Sabe-se que a água é uma substância pura composta por três átomos, sendo um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio (Godoi, 2009). Apesar de esta informação ser bastante abordada, pode-se perceber que existe certa confusão, em relação à proporção e naturezas desses átomos, através do transcrito a seguir: “*Ela é composta por 1 molécula de hidrogênio e 2 de oxigênio*” (registro de um dos alunos).

Ainda analisando as redações, nesta mesma linha, ligada às propriedades da água, foram constatadas outras concepções como, por exemplo, a questão da purificação e pH:

“*A vários países que já utilizam a salinização pegando a água salgada e transformando em potável para poder beber, tomar banho fazer comida e etc.*”

“*A água também é fundamental para medir a qualidade de vida dos animais marinhos, pois a partir de seu pH recolhido nos rios podemos avaliar a quantidade de minério existente nela, (...)*”.

Para Souza (2006), a dessalinização da água do mar ou da água salobra compreende a retirada do excesso de sais presentes na mesma, através da destilação, que se dá por um processo de aquecimento da água salobra, até sua evaporação e posterior condensação, quando então está constituída apenas por moléculas de água. Existe ainda, a possibilidade de obtenção de água potável por meio de osmose reversa. Um processo também de alto custo, que só é realizado em situações onde não há outra possibilidade para obtenção de água potável.

Todas estes equívocos indicam que existe a necessidade de se produzir aulas que, além de trabalhar os conceitos presentes no currículo da disciplina de Química, possam levar em consideração a possibilidade de uma aprendizagem mais significativa pelos alunos.

Segundo Ausubel *et al.* (1980), a aprendizagem só será significativa se o professor conhecendo a concepção inicial dos alunos utilizá-la como subsunçor no planejamento do ensino, a fim de possibilitar a ancoragem do novo conceito. Daí a importância do levantamento destas concepções, que se tornaram úteis não apenas para a proposta de ensino elaborada a partir delas, mas, também para outros professores que necessitem trabalhar com o tema em suas aulas.

Outra característica, presente nas citações dos alunos e que parece estar relacionada à Biologia refere-se à questão da presença e porcentagem de água no organismo humano e sua quantificação no planeta. Pode-se novamente notar os equívocos relatados, por alguns estudantes. Em relação à água presente no organismo humano, os sujeitos de pesquisa apresentaram concepções como:

“A água é muito importante para nosso corpo, uma das maneiras de provar isso é que mais de 50 % do nosso corpo é formado por água”.

“A água é um dos elementos mais importantes da vida; ela está presente em 90 % do corpo humano, ou seja, sem ela não sobreviveríamos”.

Segundo Bruni (1994), o corpo humano é constituído de aproximadamente 65 % de água, e se deve ingerir cerca 2,5 litros de água ao dia, para manter esta proporção. Entretanto, essa condição não é válida apenas para o ser humano, todos os seres vivos necessitam para sua sobrevivência, da ingestão de água em quantidades variáveis. Não haveria vida, nas suas formas mais diversas hoje conhecidas, se não fosse possível dispor desta substância tão importante.

As células são as unidades básicas de estrutura e funções de todos os organismos, ou seja, todos os organismos vivos são constituídos de células. As atividades dos organismos baseiam-se nas atividades celulares, onde a água participa em muitas reações químicas necessárias para manter a vida. A maioria das células está envolvida por água, e estas são constituídas por aproximadamente 70-95 % de água (Campbell & Reece, 2010).

Em relação à quantidade de água existente no planeta, detectaram-se os seguintes registros:

“Atualmente a água potável não chega a um terço do total de água em nosso planeta, (porque está diminuindo cada vez mais?)”.

“A água pode sim acabar, a água que utilizamos; 97 % do planeta é água porém somente 0,6 desta água é aproveitável, ou seja a quantidade que usamos é 160 vezes menor em relação a que temos”.

Desta vez, além de indicar uma concepção completamente equivocada em relação à quantidade de água presente no planeta, alguns alunos pareceram ter se equivocado também quanto à porcentagem de água potável existente e em relação às proporções utilizadas.

O único acerto de um dos alunos relaciona-se à quantidade de água salgada. Sabe-se que 97,5 % da água existente no planeta são de água salgada e que, somente 2,5 % são de água doce. Destas percentagens, 68,9 % estão acumuladas nas calotas polares e geleiras, 29,9 % são águas subterrâneas, 0,9 % são de outros reservatórios e 0,3 % são de água de rios e lagos (Godoi, 2009).

Diferenciar e classificar os tipos de água, além da forma como obtê-las, também pareceu ser tarefa difícil para alguns alunos. Pode-se notar na escrita de certos alunos, mais uma vez o erro referente aos processos de tratamento da água, como destilação e desinfecção. Estes não conseguem perceber que na natureza não existem materiais “isentos de elementos químicos”, ou seja, permanecem com a concepção de pureza da água, mas desconectada dos processos utilizados na sua obtenção, sejam eles químicos, físicos ou ainda biológicos. Assim alguns estudantes relataram:

“Existe a água potável e a água pura, a água potável é a água que não é 100 % limpa, e a pura é a 100 % limpa sem nenhuma química”.

“Tem água que não é apropriada para beber e tem as que são apropriada como a água potável (sem cloro) ou a tratada (com cloro) pronta para o consumo”.

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a água pode ser classificada como potável quando apresentam concentrações minerais de até 500 miligramas por litro (mg/L). No Brasil que detém cerca de 8 % dos recursos hídricos do planeta, é considerada aceitável como água potável, aquela com teor mineral de até 150 mg/l. Segundo resolução do CONAMA, as águas são classificadas segundo os seguintes critérios:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 %;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 % e inferior a 30 %;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 %; (Brasil, 2005).

Para alguns alunos, reconhecer a importância da água para os organismos de uma forma geral foi algo simples. No entanto, eles não apresentaram concepções a respeito da ligação entre a fotossíntese e a respiração, processos importantes, que ocorrem nos organismos vivos. A existência de ar aparece condicionada à existência de vegetais. Estas concepções foram assim colocadas:

“[...] ela ajuda e é essencial também para os animais e para as árvores pois sem água não teria árvores e sem árvores não teríamos ar”.

“Por isso que é importante a água devemos conserva ela, economizar ela, sem a água as arvores iriam morrer, cancelando o processo da fotossíntese, nós iríamos morrer, porque não ia ter oxigênio”.

Este “ar” mencionado na primeira citação, provavelmente se refere ao oxigênio, que seria produzido pelas plantas, através do processo de fotossíntese. Como demonstrado por Sposito (2001), os estudantes parecem não possuir o conhecimento de um modelo de nutrição vegetal, onde as concepções de fotossíntese, respiração e nutrição mineral pudessem ser compreendidas de forma coesa e articuladas. Esta afirmação corrobora com as ideias de Morin (2000, apud Seniciato & Cavassan, 2004), ao considerar que a Ciência priorizou a análise dos fenômenos separadamente, para tentar entendê-los de forma mais didática. Desta forma, cabe ao ensino de Ciências estimular uma aprendizagem significativa, que enfatize os procedimentos de síntese e a contextualização dos fenômenos.

Todas estas informações a respeito das concepções apresentadas pelos sujeitos de pesquisa foram consideradas e serviram de base para a elaboração e preparação de atividades, por parte dos licenciandos, de modo a buscar desenvolver uma aprendizagem significativa, interdisciplinar e investigativa, partindo da percepção dos próprios sujeitos, sobre o tema. Além disso, trata-se de conhecimento gerado sobre concepções e que podem ser utilizadas futuramente por outros professores e pesquisadores.

IV. CONCLUSÕES

As atividades desenvolvidas pelos licenciandos abordando o tema Água foram planejadas e elaboradas, no sentido de tornar a aprendizagem deste conteúdo mais efetiva, pelos sujeitos de pesquisa, através de atividades práticas e experimentais. Essas atividades serviram ainda, para elucidar os conceitos mais trabalhados previamente pelos professores, indicando aqueles onde as deficiências eram maiores.

As concepções apresentadas pelos alunos sobre o tema Água foram significativas para mobilizar os licenciandos e professores na elaboração de uma proposta diferenciada de ensino. Para tanto, foram utilizadas seqüências didáticas mais significativas, através de recursos diferenciados, a fim de despertar e estimular o interesse dos sujeitos e produzir aprendizagens capazes de ultrapassar as concepções levantadas.

Neste sentido, também se fez necessário adequar o conteúdo a ser ministrado, de forma a contemplar os conceitos presentes em todas as disciplinas trabalhadas no projeto, a fim de abandonar a proposta informativa e produzir uma melhor formação. Ou seja, além de fornecer novas informações, também se objetivou resgatar e enriquecer as

informações que eles já possuíam, de maneira que pudessem utilizar os conceitos científicos, aplicando-os em situações de vivências diárias.

As análises possibilitaram identificar os conceitos existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, bem como classificá-los em adequados e inadequados em comparação aos conceitos cientificamente aceitos.

Foram levantadas diversas concepções equivocadas indicando a necessidade de se produzir seqüências didáticas que, além de trabalhar os conceitos presentes no currículo das disciplinas, levassem em consideração a possibilidade de aprendizagens mais significativas.

Essa pesquisa produziu a elucidação dos conceitos existentes, indicando onde as deficiências eram maiores. Uma das importantes contribuições foi à percepção de que conceitos que podem ser considerados pelos professores como simples e já adquiridos pelos estudantes, muitas vezes surgem de maneira equivocada em suas explicações.

A partir dos resultados obtidos foram planejadas e aplicadas atividades integradas, relevantes e mais adequadas às necessidades dos estudantes visando resgatar e enriquecer os conhecimentos que eles possuíam, fomentando a utilização dos conceitos científicos, e sua aplicação às situações de vivência diária.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo o apoio concedido para a realização deste trabalho e aos alunos da E E Stela Machado por permitirem a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Aleixandre, M. P. J. (2010). Aprender a pensar científicamente (Introducción). EM: *Enseñar ciencias*. Barcelona: Editorial Graó.

Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamerica.

Azevedo, H., Lima, K., Bastos, H. & Tenório, A. (2009). Interdisciplinaridade escolar: análise do processo de planejamento interdisciplinar de licenciandos em um espaço educativo alternativo. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC*. Acesso em 27 maio, 2011, de <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/1468.pdf>

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Brasil, Ministério da Educação e do Desporto. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, parte I*. Secretaria da Educação. p.21.

Brasil, Diário Oficial. (2000 fev. 22). Portaria MS nº 1469, de 29 dez. 2000: Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial*. Seção 1.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. (2005). *Resolução Nº 357*. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA.

Bruni, J. (1993). A água e a vida. *Tempo Social. Rev. Social*, 5(1-2), 53-65. Univ. São Paulo.

Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2010). *Biologia*. Porto Alegre: Artmed Editora. 1464p.

Cañal, P., Lledó, A., Posuelos, F. & Travé, G. (1997). *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Díada Editorial S. L.

Espinoza, A.; Casamajor, A. & Pitton, E. (2009). *Enseñar a leer textos de ciências*. Buenos Aires: Paidós. 211p.

Godoi, F. (2009). *Considerações sobre a presença e características do tema água nas propostas curriculares para o ensino de Química/ 2009, do Estado de São Paulo*. Monografia de Conclusão de Curso, Licenciatura em Química. Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo.

Rocha, D. & Deusdará, B. (2005). Análise de conteúdo e análise do discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. *Alea*, 7(2), 305-322. Acesso em 09 junho, 2011, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-06X2005000200010&script=sci_arttext&tIng=ES#nt04a

Maria Inês Fini, Luis Carlos de Menezes (Coord). (2011). *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. São Paulo: Secretaria da Educação. 152 p.

Seniciato, T & Cavassan, O. (2004). Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências. Um estudo com alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, 10(1), 133-147.

Souza, L. (2006). Dessalinização como fonte alternativa de água potável. *Norte Científico*, 1(1), 84-97.

Sposito, N. (2001). *Concepções de estudantes do ensino médio sobre a nutrição vegetal*. Dissertação de Mestrado em educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo.