

FORMAÇÃO DO ORVALHO E DO GRANIZO: ESTUDO INVESTIGATIVO COM ESTUDANTES DOS ANOS INICIAIS^[1]

DEW AND HAIL OF TRAINING: INVESTIGATION DONE WITH STUDENTS OF THE FOURTH YEAR (THIRD GRADE) OF ELEMENTARY SCHOOL

Rosa, Cleci Teresinha Werner da; Kirchner, Rejane Kraemer; Rosa,
Álvaro Becker da

Cleci Teresinha Werner da Rosa
cwerner@upf.br
Universidade de Passo Fundo, Brasil
Rejane Kraemer Kirchner
rejanekirchner@hotmail.com
Universidade de Passo Fundo, Brasil
Álvaro Becker da Rosa
alvaro@upf.br
Universidade de Passo Fundo, Brasil

Revista de Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
ISSN-e: 2179-426X
Periodicidade: Trimestral
vol. 7, núm. 3, 2016
rencima@cruzeirodosul.edu.br

Recepção: 24 Julho 2014
Aprovação: 19 Agosto 2016

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5093984006/>

DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v7i3.1061>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-
NãoComercial-Não Derivada 4.0 Internacional.

Resumo: O presente artigo refere-se a uma investigação com estudantes do quarto ano do Ensino Fundamental, na qual foi realizado um conjunto de atividades experimentais para estudo da mudança de estado físico da água, com destaque para o estudo da formação do granizo. A atividade foi estruturada a partir da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e teve como estratégia didática o uso da experimentação. Foram realizados quatro encontros em uma turma de vinte e um alunos em uma escola pública no município de Passo Fundo, RS. A coleta de dados ocorreu por meio de desenhos e preenchimento de relatórios previamente estruturados pelos pesquisadores. Os resultados foram organizados em três categorias definidas pelos aspectos abordados nas atividades e pelo conhecimento físico envolvido. Tais resultados demonstram a importância e a potencialidade das atividades desenvolvidas, destacando-se três aspectos: o resgate dos conhecimentos prévios para a construção do novo; a importância de que os conhecimentos estejam relacionados com as situações vivenciais dos estudantes, sendo para eles potencialmente significativos; e a questão motivacional como mola propulsora da construção dos conhecimentos.

Palavras-chave: Anos Iniciais, Ciências, Granizo e orvalho.

Abstract: The present article refers to an investigation done with students of the fourth year (third grade) of Elementary School, in which is proposed and executed in loco a didactical sequel for the study of water's physical state change. Based on David Ausubel's theory of Meaningful Learning, it is considered in the study, the references in debate among the current scientific community, specially the process of scientific literacy. Four meetings were held in a class of twenty-one students in a public school in the city of Passo Fundo, RS. Data collection occurred through drawings and fill reports previously structured by researchers. The results are organized in three categories determined by the issues discussed in the activities and by the physics knowledge involved. Such results show the importance and potential of the developed activities, highlighting three aspects: the rescue of previous knowledge in order to built a new one; the importance of relating the knowledge with student's real life experiences, so

it is potentially meaningful to them; and the motivational matter as a mainspring of knowledge building.

Keywords: Early Years, Sciences, Hail and dew.

INTRODUÇÃO

A importância de abordar conhecimento científico desde os anos iniciais vem sendo fomentado na literatura nacional, inclusive fazendo parte da legislação e seus correlatos. Nos documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), é especificado que, “numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia a dia, não é mais possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 1997, p. 23). Essa importância decorrente da necessidade da alfabetização científica assinala uma profunda reflexão no corpo de conteúdos que vêm constituindo os currículos de Ciências, principalmente no Ensino Fundamental. Consta-se que tais conteúdos estão vinculados aos conhecimentos em Biologia, mostrando-se deficitários em termos de Física, por exemplo. Assim, o processo de educação científica fica muito aquém dos seus reais objetivos e não possibilita consolidar a almejada alfabetização científica.

Contudo, a problemática em torno desse ensino surge a partir da identificação de que os professores que são formados para atuar nesse nível de escolarização, pouco ou nenhum contato tem com os conteúdos de Física e Química, relegando a Ciências aos conteúdos de Biologia. De acordo com Rosa, Perez e Drum (2007), os professores em seu processo formativo não discutem ciências sob o ponto de vista da ciência, mas restrito às ciências biológicas, o que leva a que no processo de ensino essa concepção e entendimento sejam o norteador das suas ações. Apesar disso, o estudo mostrou que alguns poucos docentes se aventuram e buscam na experimentação uma alternativa para ultrapassar os conhecimentos da área de biologia. Contudo, poucos são os que realizam experimentos relacionados a conhecimentos de Física, por exemplo.

A partir dessa constatação e imbuído do desejo de fomentar o ensino de conhecimentos em Física nos anos iniciais, o presente estudo estabelece como objetivo a análise da viabilidade de uma proposta didática apoiada na experimentação em termos da sua potencialidade para promover uma aprendizagem significativa. De forma mais específica o estudo busca: i) desenvolver uma proposta didática para o estudo experimental e contextualizado do tema mudança de estado físico da água; ii) analisar as contribuições da proposta para a construção dos conhecimentos em ciências/física; iii) avaliar o uso da experimentação como motivadora para a aprendizagem.

Para atingir tais objetivos o estudo busca na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel seu referencial teórico para estruturação da atividade. Em termos metodológicos, o estudo se estrutura para responder ao questionamento da pesquisa vinculado a potencialidade das atividades propostas para a construção do conhecimento científico. O tema central, por sua vez, encontra-se associado aos conhecimentos sobre mudança do estado físico da água e faz parte dos conteúdos da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. A ênfase na formação do granizo decorre da relação que os estudantes podem fazer com situações vivenciais, especialmente na época em que a atividade foi realizada na escola (inverno do Rio Grande do Sul).

Dentre as justificativas para a realização do presente estudo encontra-se, conforme explicitado por Gois e Rosa (2010), o fato de que a literatura especializada apresentar poucos referenciais sobre a temática e menos ainda quando se trata da inserção de atividades experimentais para abordar conteúdo de Física nos anos iniciais. Atualmente, embora a comunidade científica venha destacando a importância da abordagem do conhecimento científico desde as mais tenras idades, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de apontar alternativas para os professores. Assim, o presente estudo busca fomentar essa possibilidade, ofertando aos professores de Ciências dos anos iniciais uma alternativa para sua *práxis* pedagógica.

Evidentemente, haverá a necessidade de cada professor submeter-se a um processo de adaptação a sua realidade e buscar os meios pelos quais as atividades apresentadas possam ser inseridas em sua escola/turma. Sobre isso vale mencionar que os resultados das pesquisas, segundo Megid e Pacheco (1998), muitas vezes se mantêm distantes do professor, pois não basta simplesmente transferi-los para a sala de aula; é preciso que o professor os circuncie e os transforme de acordo com sua realidade escolar, a realidade de seus estudantes e as suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas.

REFLEXÕES INICIAIS

Aprendizagem significativa

Este trabalho tem como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa, cujas bases levam em consideração, entre outros aspectos: o que o estudante já sabe (o professor deve identificar e ensinar de acordo); o material a ser aprendido, que deve ser relacionável à estrutura cognitiva do estudante, chamado de potencialmente significativo; e a disposição do estudante perante esse processo (MOREIRA, 1999).

Essa teoria encontra-se apoiada na concepção cognitiva de aprendizagem, entendida como “aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende” (MOREIRA, 1999, p. 151). Segundo Ausubel, a aprendizagem significativa tem início no momento em que “a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”, chamados de conceitos subsunçores. Esses conceitos relevantes devem estar bem claros para que funcionem como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos, interagindo com o novo material, integrando-se e modificando-se na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 153).

Ausubel mostra que, além da aprendizagem significativa, existe a aprendizagem mecânica, que ocorre quando novas informações são armazenadas com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sendo, pois, armazenada de maneira arbitrária. No entanto, a aprendizagem mecânica pode levar à aprendizagem significativa, pois subsunçores são adquiridos desde o nascimento do estudante, por meio da formação de conceitos novos em uma área do conhecimento e, com o passar do tempo, podem servir de âncora para novos conhecimentos.

Para facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios, “materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si” (MOREIRA, 1999, p. 155). Esses organizadores têm a função de servir de ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber, para que o material possa ser aprendido de forma significativa. “Os materiais e estratégias que se destinam a facilitar a ocorrência da aprendizagem de uma unidade são considerados, na concepção ausubeliana, pseudo-organizadores prévios” (DARROZ, 2010, p. 29).

Do mesmo modo, a aprendizagem significativa ocorre desde que “o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva” do estudante, podendo ser, então, chamado de potencialmente significativo. Porém, o estudante deve estar disposto para relacionar o novo material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 1999, p. 156).

De acordo com Ausubel, evidências da aprendizagem significativa podem ser verificadas no estudante, quando ele sabe transformar o novo conhecimento adquirido em uma situação diferente. Conforme Moreira, isso se revela ao:

formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Testes de compreensão, por exemplo, devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional (1999, p. 156).

A teoria sucintamente apresentada referenciou as atividades desenvolvidas na presente pesquisa, cujo objetivo encontra-se associado à validação *in loco* de uma sequência didática para a abordagem do tema “mudança de estado físico da água”. Para tanto, estão presentes momentos de reflexão referente aos

conhecimentos envolvidos, o resgate dos conhecimentos prévios, a identificação dos conhecimentos em situações vivenciais, a realização de questionários avaliativos, a elaboração de mapas conceituais e a aplicação de três atividades experimentais.

Além dos referenciais teóricos apoiados na perspectiva ausebeliana, a presente pesquisa foi desenvolvida levando em consideração os aspectos fomentados na atualidade pela comunidade de pesquisadores que investigam o ensino de Física (Ciências) nos anos iniciais, destacando sua validade diante do processo de alfabetização científica, conforme será apresentado na sequência.

Ensino de Ciências e a experimentação nos anos iniciais

O ensino de Ciências nos anos iniciais tem sido pesquisado de forma tímida nos últimos anos, sobretudo no que se refere ao ensino de conhecimentos relacionados à Física. Góis e Rosa (2010) evidenciam essa carência, apontando que, no período de 2005 a 2009, a produção científica é irrelevante perto de outros temas relacionados ao ensino dessa disciplina. Segundo os autores, os resultados obtidos parecem apontar para uma clara necessidade de desenvolver pesquisas nessa área, na medida em que a produção brasileira ainda é inexpressiva, mas, por outro lado, destacam que o número de investigações dá conta de que a temática vem crescendo e se mostrando um importante veículo de discussão (2010, p. 9).

Desde então vem crescendo as pesquisas vinculadas ao tema inclusive como resultado de atividades investigativas ou de aplicação em sala de aula, como as relacionadas aos mestrados profissionais (SCHROEDER, 2004; MACHADO, 2005, GRALA, 2006, DAMASIO, 2007; MARQUES, 2009; GOLDSHIMITD, 2012; FAGUNDES, 2013). Nessa direção, percebe-se uma preocupação com esse campo do conhecimento, especialmente em termos de ofertar aos professores que atuam nesse nível de escolarização, opções didático-metodológicas, assim como proporcionar uma reflexão sobre a formação inicial e continuada dos professores desse nível de escolarização.

Kamii e Devries (1985), Carvalho et al. (1998), Fumagalli (1998), Rosa, Heineck e Rosa (2004), Rosa, Pecatti e Rosa (2007), têm apontado no sentido de evidenciar a importância de que os conhecimentos abordados na disciplina de Ciências ultrapasse o corpo de conhecimento da Biologia. Historicamente essa área foi privilegiada em se tratando do ensino de Ciências, especialmente no ensino fundamental. Nos anos iniciais, tal presença não só era privilegiada como era defendida como o corpo de conhecimentos que estaria ao alcance das crianças na faixa etária correspondente. Ultrapassando e desmistificando essa visão, Fumagalli (1998) afirma que as crianças não apenas têm condições de aprender conhecimentos em Física, por exemplo, como têm o direito. A questão central se mostra associada ao processo de alfabetização científica que tais conhecimentos podem proporcionar aos estudantes. A Royal Society, na Inglaterra, tem apostado na importância de que a alfabetização científica representa uma condição nesse século XXI para que as pessoas sintam satisfação pessoal, para participarem criticamente da sociedade e para melhor desempenharem suas atividades profissionais. Além desses argumentos, a Royal Society destaca que a alfabetização científica é importante para os governantes, empresários e executivos, pois a tomada de decisões na sociedade contemporânea está associada a aspectos científicos (ROSA; HEINECK; ROSA, 2004).

De acordo com os mesmos autores, Pedro Demo enfatiza que a alfabetização científica e tecnológica conduz ao saber pensar, o qual pode ser construído desde as mais tenras idades. Demo chama a atenção para a ambiguidade desse processo, no qual, por um lado, o conhecimento e a tecnologia revelam-se como elementos estratégicos para o desenvolvimento da sociedade e, por outro lado, podem sinalizar a vantagem comparativa mais decisiva dos povos de hoje, sobretudo no contexto da globalização competitiva. Em outras palavras, o que é chance para alguns é discriminação para outros, porém há mais discriminação do que chance no contexto neoliberal de hoje, como acrescenta o autor.

Entretanto, em termos mais didáticos, a questão posta aos pesquisadores gira em torno da estratégia mais adequada e frutífera aos estudantes dos anos iniciais. Muitos pesquisadores vêm apontando como alternativa a utilização de atividades experimentais, que defendem, além da necessidade de abordar conhecimentos de Física, a utilização de uma estratégia diferenciada de ensino. Tais autores, apoiados na concepção

construtivista como referencial norteador dessas atividades, mostram que não basta limitar a ação a um trabalho prático, sendo necessário considerar a importância que a experimentação tem no processo de construção dos conhecimentos em Ciências. Isso significa ultrapassar a simples manipulação de materiais, encaminhando os estudantes para um processo que envolva reflexão e explicitação de seus entendimentos. Como ressaltam Carvalho et al.:

Uma atividade de Ciências fundamenta-se na ação dos alunos. Essa ação, como já dissemos, não deve se limitar à simples manipulação e observação. A resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações – características de uma investigação científica (1998, p. 21).

Contudo, é importante a união das aulas teóricas e práticas, pois, utilizando os conhecimentos teóricos, é possível levantar hipóteses e testá-las. Portanto, antes de iniciar uma observação dentro da atividade experimental, torna-se fundamental selecionar o que é relevante, para atender ao objetivo proposto. Sendo assim, é possível discutir os problemas e formular hipóteses para, depois, escolher os instrumentos mais adequados; desenvolver a experimentação, fazendo a coleta de dados; e, por fim, analisar e interpretar os resultados, instigando a investigação científica.

Ainda segundo Carvalho et al. (1998), uma vez que ter resolvido um problema não é sinônimo de tê-lo compreendido, é fundamental que as atividades experimentais sejam baseadas no contexto, isto é, em problemas da realidade dos estudantes. Rosito, a esse respeito, comenta que: “[...] as atividades práticas desenvolvidas como investigação podem aproximar o ensino de Ciências do trabalho científico, integrando, além da parte experimental, outros aspectos próprios das ciências, em que teoria e prática constituem algo que se complementa” (2000, p. 205-206).

Com efeito, o ensino de Ciências (Física), integrando teoria e prática, pode desenvolver uma visão mais complexa do desenvolvimento do conteúdo. Por isso, esse tem sido o caminho apontado pelas investigações para facilitar a aprendizagem e aproximar os estudantes da Física, de forma mais específica com relação aos anos iniciais.

METODOLOGIA

A pesquisa, de abordagem qualitativa, utilizou dois instrumentos para a coleta dos dados: questionários e relatório descritivo das atividades experimentais desenvolvidas. A esses instrumentos acrescentou-se a observação dos pesquisadores durante os encontros. Os dados coletados foram analisados à luz do referencial teórico construído para este estudo.

No decorrer das atividades, foram realizados quatro encontros com as seguintes atividades: questionário sondagem (questionário inicial), abordagem teórica sobre o tema em estudo (mapas conceituais), realização das atividades experimentais e questionário verificador (questionário final). Para a realização dos encontros, recorreu-se a uma metodologia expositiva, dialogada e contextualizada, com ênfase em uma abordagem qualitativa. As atividades experimentais foram estruturadas com referência na concepção construtivista.

A pesquisa foi desenvolvida com alunos do quarto ano do ensino fundamental de uma escola pública municipal da cidade de Passo Fundo/RS. A turma estava composta por 21 estudantes, sendo sete meninas e quatorze meninos, cuja faixa etária variava dos nove aos quatorze anos. O tema em estudo envolvia a mudança de estado físico da água, o qual consta da programação dos conteúdos de Ciências. É importante salientar que as atividades foram organizadas e aplicadas pelos pesquisadores mediante aprovação e acompanhamento da professora da turma. Após serem convidados a participar, os estudantes aderiram livremente à pesquisa, tendo garantido seu anonimato e seus pais assinado o termo livre de consentimento.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

No primeiro encontro, após apresentação da pesquisa e do conteúdo a ser abordado, foi aplicado o primeiro questionário (questionário inicial), contendo sete itens, como desenhos, leitura e interpretação de situações-problema, todos de acordo com a faixa etária dos participantes e vinculados a circunstâncias cotidianas por eles vivenciadas. O objetivo dessa proposta consistia em resgatar os conhecimentos prévios sobre o tema em estudo.

Com base nos resultados obtidos nesse questionário, foram elaborados alguns *slides* com figuras (imagens) envolvendo situações capazes de representar a mudança de estado físico da água. O uso de imagens buscava ativar nos estudantes seus conhecimentos, possibilitando sua aproximação com o objeto de estudo. As discussões acerca das imagens projetadas na tela permitiram iniciar o processo de construção do novo conhecimento, sempre levando em consideração os conhecimentos já existentes em suas estruturas cognitivas, conforme destacado por Ausubel. Dessa forma, ao se refletir e dialogar com o grupo, buscou-se construir o conhecimento científico desejado, recorrendo, para tanto, à elaboração conjunta (professores-alunos) de um mapa conceitual. Nesse mapa, foi mostrada a relação da água com seus estados físicos, destacando seu ciclo na natureza. Na sequência do encontro, propôs-se aos estudantes que representassem, em uma folha (relatório), por meio de um desenho, o que haviam entendido sobre o ciclo em estudo. Para finalizar esse encontro, realizou-se uma pequena atividade experimental para verificação do processo de mudança de estado físico da água, a vaporização (evaporação). Para tanto, foi exposto aos estudantes um pote transparente com uma pequena quantidade de água dentro, marcando seu nível, para que pudessem perceber que a água evaporaria de forma lenta e gradativa.

O terceiro encontro teve início com a revisão do que havia sido trabalhado no encontro anterior, de modo a ativar, na estrutura cognitiva dos estudantes, seus conhecimentos. Essa terceira aula tinha como objetivo a realização de duas atividades experimentais, uma envolvendo a condensação e outra, a condensação-solidificação. Para tanto, foram utilizados materiais de uso comum dos estudantes, tais como latas de alumínio (como as de refrigerante), gelo e sal de cozinha (sal grosso).

No quarto e último encontro, realizou-se o fechamento da pesquisa, com aplicação do questionário final, por meio do qual se buscou verificar a evolução dos conhecimentos dos estudantes ao longo das atividades realizadas. O questionário, constituído por dez itens, envolvia situações cotidianas nas quais os conhecimentos trabalhados estavam presentes.

RESULTADOS

Segundo a teoria de Ausubel, para ocorrer uma aprendizagem significativa, é importante que os conceitos prévios ancorem os novos, de modo a operarem uma modificação na estrutura cognitiva do estudante. Partindo-se dessa referência, opta-se por apresentar os resultados estabelecendo uma comparação entre os obtidos no questionário introdutório da pesquisa e no questionário final. Para que seja possível estabelecer esse paralelo, são considerados os itens que apresentam equivalência, permitindo discutir se houve ou não modificações na construção dos novos conceitos.

Sendo assim, três questões passam a constituir as categorias da pesquisa. São elas: evaporação da água – roupa exposta ao sol; evaporação e condensação – formação de nuvens; solidificação – formação do granizo e da geada.

Evaporação da água – roupa exposta ao sol

Para iniciar a discussão do tema, foi apresentada uma situação-problema (primeiro encontro – questionário inicial), na qual os estudantes expuseram suas ideias sobre por que a roupa seca quando exposta ao sol, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios originados de suas observações cotidianas. Percebeu-se, com base em suas respostas, que os estudantes apresentaram dificuldade para identificar a

ocorrência de uma mudança de estado físico da água. Na tentativa de explicarem a situação, mencionaram que a água escorre da roupa para outros lugares (poço, chão, terra, balde), embora alguns (dois estudantes) tenham relatado que a água se transforma em vapor, “subindo para o céu” (atmosfera).

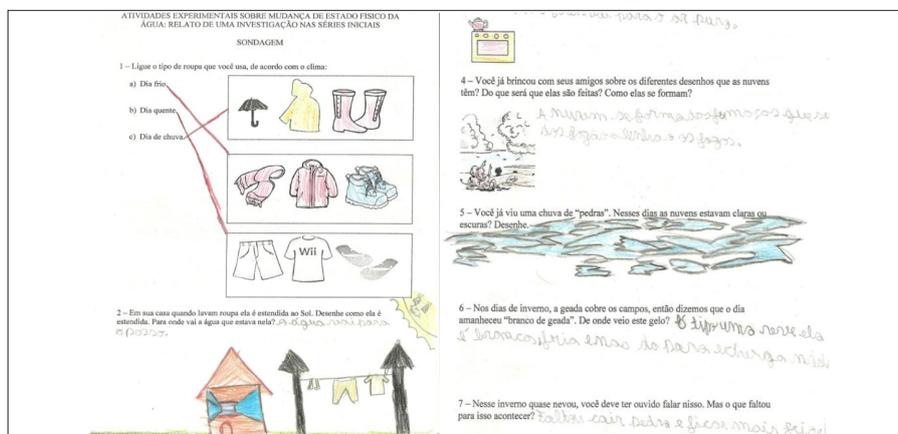


FIGURA 1
Atividade de Sondagem Inicial preenchida por um dos participantes da pesquisa.
Dados de pesquisa.

Após identificar o conhecimento prévio dos estudantes, organizou-se um material para o desenvolvimento da aula (segundo encontro). De acordo com Ausubel, esse tipo de material facilita a aprendizagem significativa, pois tem como função fazer uma ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber. Nessa etapa, apresentaram-se imagens (*slides*) referentes aos diferentes estados físicos da água, por meio das quais foi possível iniciar a discussão acerca do conhecimento científico envolvido. No grande grupo, o objetivo era tornar subsunçores os conhecimentos prévios identificados no questionário inicial, de modo a oferecer a ancoragem necessária para o novo conhecimento em pauta.

Ainda nesse segundo encontro, foi construído, no grande grupo, um mapa conceitual, identificando os diferentes estados físicos da água e o processo de mudança do estado físico envolvido (evaporação). Realizou-se, também, uma atividade experimental bem simples: colocou-se uma porção de água em um pote transparente, marcando o nível desse conteúdo. No terceiro encontro, verificou-se o nível de água no pote, constatando-se, conjuntamente com os estudantes, que este era menor em relação ao encontro anterior. Com base nisso, discutiu-se sobre o processo de evaporação permanente que ocorre na natureza, em rios e mares, por exemplo.

As respostas obtidas no questionário final, em relação a essa primeira categoria, evidenciaram que a maioria dos estudantes entendeu o processo de evaporação da água, na medida em que relataram que a roupa exposta ao sol seca porque uma parte da água escorre para baixo e outra parte dela evapora em virtude do aquecimento do sol; que a água se transforma de estado líquido para estado gasoso, “subindo para o céu” (atmosfera). Cabe salientar que os desenhos apresentados no relatório da experiência realizada (pote com água) mostraram que a evaporação da água – seja em roupas expostas ao sol, seja acumulada em poças ou fervendo na chaleira – faz parte do ciclo desse elemento na natureza. Dessa forma, pode-se dizer que houve aprendizado significativo dos estudantes, pois as questões abordadas no segundo questionário revelaram respostas diferentes em relação ao primeiro, tendo caráter científico.

A Figura 2 apresenta o Questionário Final respondido pelos alunos após as atividades desenvolvidas na proposta didática, cuja análise integra as categorias deste trabalho.

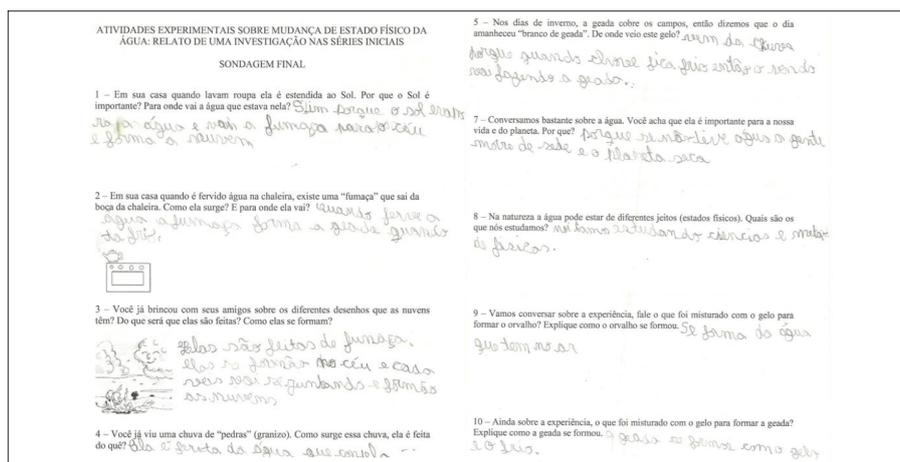


FIGURA 2
Atividade de Sondagem Final preenchida por um dos participantes da pesquisa
Dados de pesquisa.

Evaporação e condensação – formação das nuvens

O tema iniciou pela exploração das ideias prévias dos estudantes sobre o processo de formação das nuvens. Foi apresentada, no questionário inicial, uma situação-problema envolvendo uma brincadeira comum entre as crianças: a visualização de desenhos (figuras) nas nuvens. Buscou-se, com isso, que refletissem sobre o que são as nuvens e como elas se formam, resgatando seus conhecimentos decorrentes de suas observações (conhecimento prévio).

Com base em tais conhecimentos prévios, foi possível verificar que alguns estudantes relacionavam as nuvens com fumaças provenientes de queimadas, ou seja, fontes de calor (fogo); outros mencionaram que o vento e a água ajudam a formar as nuvens; outros, ainda, relataram que a nuvem é composta de espuma e algodão, tendo um aspecto “fofo”. No entanto, um estudante respondeu que as nuvens são formadas a partir da água que evapora dos rios.

Novamente considerando a compreensão de Ausubel, quando afirma que a ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber constitui um fator que facilita a aprendizagem significativa, organizou-se o material para o desenvolvimento da aula do segundo encontro, com base no conhecimento prévio dos estudantes. Nessa aula, os estados físicos da água, bem como os processos de mudança de estado físico foram explorados, por meio da discussão que surgiu na apresentação de *slides* com figuras de situações-problemas ilustrativas da água evaporando. Discutiram-se, outra vez, sobre os conhecimentos prévios, com vistas a torná-los subsunçores, contribuindo, para esse exercício, o mapa conceitual mencionado anteriormente. É importante destacar que a compreensão do conhecimento científico nessa segunda categoria encontra-se diretamente vinculada à evaporação, tendo se desenvolvido de forma análoga e simultânea à primeira.

A atividade experimental realizada no terceiro encontro – que explorou o processo de condensação utilizando latas de alumínio, água e gelo – diferenciou-se da desenvolvida na categoria anterior. Inicialmente, descreveu-se para os estudantes o que seria realizado, com o objetivo de instigá-los a formular apostas (hipóteses) sobre o que iria acontecer em cada experimento. Poucos, porém, se arriscaram nessa tentativa. Diante dessa dificuldade, partiu-se, imediatamente, para a realização da parte experimental. Solicitou-se, então, aos estudantes que colocassem um pouco de água na lata de alumínio (1/3 da lata), completando-a com gelo, e observassem o que iria acontecer ao redor desse recipiente. Ao entrar em contato com a lata, que estava com temperatura inferior (gelada), a água que estava no ar, em estado gasoso, se condensou, formando gotas na parede da embalagem. A partir da visualização dessas gotas de água, discutiu-se o conhecimento científico pretendido, explorando a presença desse fenômeno na natureza (formação de orvalho e nuvens). Uma das dificuldades encontradas durante a realização dessa atividade experimental foi que os estudantes

acreditavam que a água condensada do lado de fora da lata havia saído de seu interior, o que apontou a necessidade de realizar outra demonstração para evidenciar que tal situação não é verdadeira, ou seja, que a lata é impermeável.

A Figura 3 apresenta o relatório da atividade experimental realizada pelos alunos.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO DA ÁGUA: RELATO DE UMA INVESTIGAÇÃO NAS SÉRIES INICIAS

ATIVIDADE EXPERIMENTAL



Você conhece o Garfield, ele é um gato muito comilão e preguiçoso. Mas tem algo deixando ele muito curioso; alguns dos processos de mudança de fase da água.

Vamos ajudar o Garfield a descobrir como ocorrem alguns dos processos de mudanças de fase da água, através de uma atividade experimental. E para isso vamos usar: latinhas de alumínio (latinhas vazias de refrigerante), água, gelo e sal grosso.



1º Passo: Coloque um pouco de água e gelo na latinha de alumínio, deixe descansar e observe o que acontece no lado de fora da latinha. Desenhe. Qual o processo que ocorreu? *bona água*



condensação (orvalho)

2º Passo: Em outra latinha de alumínio, coloque um pouco de água, gelo e sal grosso, misture e deixe descansar. Observe o que acontece no lado de fora da latinha. Desenhe. Qual o processo que ocorreu? *O sal gelo por fora com o sal*



*condensação
solidificação*

Então, agora que já ajudamos o Garfield na atividade experimental, você consegue identificar quais os fenômenos relacionados a esses processos?



MUITO OBRIGADO
PELA AJUDA
AMIGOS...BEIJOS...

FIGURA 3
Atividade experimental realizada na pesquisa
Dados de pesquisa.

A realização da atividade experimental proporcionou que uma mudança na compreensão dos alunos, de acordo com as respostas obtidas com a aplicação do questionário final, as respostas obtidas nos itens referentes a essa segunda categoria (condensação) mostraram que a maioria dos estudantes conseguiu explicar como funciona a evaporação das águas e a formação das nuvens e do orvalho. Em suas respostas, estava especificado que a água dos rios evapora e sobe para a atmosfera, lá se transformando em água líquida novamente. Entretanto, alguns participantes continuavam relacionando nuvens com fumaça, mas, pelas descrições presentes em suas respostas, foi possível constatar que eles identificavam essa “fumaça” com a mesma que sai da chaleira com água fervendo, ou seja, o vapor. Apenas um estudante continuou afirmando que as nuvens são feitas de espuma.

Solidificação – formação do granizo e da geada

Nessa terceira categoria, foram analisadas duas situações exploradas com os estudantes: o granizo e a geada. A discussão sobre a primeira situação deu-se no questionário inicial, de forma a verificar as observações e as lembranças dos estudantes sobre o que acontece quando há granizo (fenômeno que ocorre na região em que se desenvolveu a pesquisa). Em seus desenhos, eles referiram que, nessas ocasiões, as nuvens ficam escuras.

A segunda situação explorada nessa categoria estava vinculada à formação da geada, fenômeno que também faz parte do cotidiano dos estudantes, inclusive com maior frequência que o granizo. Em seus desenhos, os estudantes mostraram as características de dias frios, tendo a maioria deles relatado que a geada vem do céu ou das nuvens. Outros, no entanto, apresentaram respostas bem diferenciadas, afirmando que a geada surge do vento gelado do inverno, do vapor que sai da chaleira, ou, mesmo, da chuva.

Diante da identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, estruturou-se um material para a aula no segundo encontro, na qual foram apresentadas, em *slides*, figuras (imagens) de várias situações envolvendo a formação do granizo e da geada. Vale lembrar que tais *slides* faziam parte da mesma apresentação mencionada e descrita nas categorias anteriores. Dentre as situações presentes no cotidiano dos estudantes, relatou-se a formação dos cubos de gelo quando a água é colocada nas forminhas de gelo e estas são levadas ao refrigerador. Nesse momento, buscou-se resgatar os conhecimentos prévios e esclarecer os conceitos na estrutura cognitiva dos estudantes, para que tais fatores pudessem servir de ponto de ancoragem ao novo conhecimento (formação dos subsunçores). Com o exemplo mencionado, procurou-se mostrar que a baixa temperatura do refrigerador é que faz com que a água congele. A situação foi retomada no momento em que se construiu o mapa conceitual no quadro, no segundo encontro.

No terceiro encontro, foi realizada uma atividade experimental para explorar o fenômeno de solidificação. Nessa atividade, as latas de alumínio contendo 1/3 de seu volume de água foram novamente utilizadas. Dessa vez, porém, o seu conteúdo foi completado com gelo e sal grosso, para que fosse possível observar o processo de condensação e, posteriormente, de solidificação da água. Assim como no encontro anterior, percebeu-se a dificuldade dos estudantes para expor suas hipóteses, situação que, ao que parece, está relacionada com o medo de errar, representando um importante aspecto a ser investigado futuramente.

A fim de favorecer a interação entre os estudantes e possibilitar maiores discussões, a turma foi dividida em pequenos grupos para realizar a atividade experimental. Ao final desta, foram estabelecidas as relações entre as observações e a presença dos fenômenos (formação de granizo e geada) na natureza.

As respostas obtidas no questionário final possibilitam inferir que houve aprendizagem significativa do conhecimento envolvido, pois os estudantes descreveram, com conhecimentos mais amplos e de natureza científica, as questões que, no questionário inicial, encontravam-se permeadas de conhecimento popular. Em relação ao granizo, a maioria dos estudantes descreveu que este se forma da água líquida que evapora, vai para as nuvens e congela, tornando-se sólida devido à redução da temperatura (“frio”). Portanto, analisando essas respostas, constatou-se que a maior parte dos estudantes conseguiu entender o que é a solidificação.

Em relação à formação de geada, o sucesso foi menor, pois alguns continuaram relatando que a geada surge do céu, das nuvens, do frio. Porém, outros estudantes argumentaram que a geada surge do orvalho, da água que estava líquida. A maioria dos estudantes argumentou que a geada é água no estado sólido (“gelo”), relacionando a sua formação com a baixa temperatura. Em uma das respostas analisadas, que merece destaque, um dos estudantes relatou que o sol age sobre a geada e a faz virar água (fusão), o que é observado por ele na natureza. Esse conteúdo, entretanto, não foi explorado com tanta intensidade nessa atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A título de conclusão, enfatiza-se a importância da realização de atividades que retomem os conhecimentos prévios dos estudantes antes de se discutir sobre o novo conhecimento. Esse momento se torna fértil cognitivamente, representando a ligação entre o que o estudante sabe ou julga saber e o conhecimento entendido pela comunidade científica, abordado na escola.

Nesse sentido, o estudo revelou que recorrer ao uso das atividades experimentais pode ser um meio promissor para abordar os conteúdos de Física nos anos iniciais e fomentar o processo de alfabetização científica apregoada na legislação nacional e considerado um dos objetivos do ensino fundamental. Esse aspecto torna-se relevante a medida que se percebe que com a participação dos alunos e a contextualização dos saberes, os conteúdos passam a ter maior significado e instigam a busca e o questionamento. Esse foi o caso das atividades realizadas nesta pesquisa, pois os encontros foram marcados pela participação ativa dos estudantes, envolvendo-se com os temas em discussão, na medida em que buscavam trazer para o grupo de colegas situações vivenciadas, que julgavam ter uma relação direta com o objeto em estudo. Além disso, o questionamento e encantamento com o que estava sendo realizado promovia o engajamento cada vez maior dos estudantes com o tema.

A motivação para as aulas foi outra marca desta investigação, que embora não tenha sido seu objeto, precisa ser mencionada. A cada encontro, os estudantes relatavam o que haviam discutido com seus familiares fora da escola, mencionando o seu entusiasmo com os fenômenos presentes na natureza. Em particular, destacam-se as três atividades experimentais desenvolvidas, as quais foram amplamente divulgadas e reproduzidas nas casas dos estudantes, de modo a demonstrar que o aprender não tem limites, quando há interesse.

Por fim, o estudo evidencia que uma aprendizagem somente poderá ser considerada significativa quando o estudante souber relacioná-la com situações diferentes das que a originaram, confirmando o que menciona Ausubel. Afinal, os momentos de discussão mostraram exatamente esse caráter de ampliação nos horizontes dos conhecimentos em estudo, favorecendo e oportunizando a construção significativa dos conceitos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, Anna M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- DAMASIO, Felipe. **Programa para Qualificação de Professores para Ensino de Física em Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. 2007. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2007.
- DARROZ, Luiz Marcelo. **Uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes do curso de formação de professores na modalidade normal**. 2010. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2010.
- FAGUNDES, Elizabeth Macedo. **O uso de temas cotidianos para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2013. Dissertação de Mestrado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 2013.
- FUMAGALLI, Laura. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. Em: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, p. 31-56, 1998.
- GÓIS, Eduardo e ROSA, Cleci T. Werner da. **O estado da arte brasileira nas pesquisas em ensino de Física nas séries iniciais**. Em: XX Mostra de Iniciação Científica da Universidade de Passo Fundo: ciência para o desenvolvimento sustentável, 2010, Anais... Passo Fundo: EdUPF, 2010.
- GOLDSHIMITD, Andréa Inés. **O ensino de Ciências nos anos iniciais: sinalizando possibilidades de mudanças**. 2012. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2012.
- GRALA, Rita Margarete. **Favorecendo a aquisição de conceitos em crianças de 06 anos com a Introdução precoce das situações e problemas da física**. 2006. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2006.

- KAMII, Constance e DEVRIES, Rheta. O conhecimento físico na educação pré-escolar: implicações da teoria de Jean Piaget. Trad. Maria Cristina Goulart. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- MACHADO, Marcelo Araújo. **Desenvolvimento e implementação de unidades didáticas na formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental**. 2005. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2005.
- MARQUES, Nelson Luiz Reyes. **Formação dos alunos do curso normal para o ensino de ciências nas séries iniciais: uma experiência em Física Térmica**. 2009. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2009.
- MEGID NETO, Jorge e PACHECO, Décio. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil. Em: NARDI, Roberto (Org.). **Pesquisas em ensino de física**. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- ROSA, Cleci T. Werner da; HEINECK, Renato; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino de ciências: física nas séries iniciais. **Espaço Pedagógico**, v. 11, n. 2, p. 47-60, 2004.
- ROSA, Cleci T. Werner da; PECATTI, Claudete; ROSA, Álvaro Becker da. Atividades experimentais de física nas séries iniciais: relato de uma investigação. **Revista Electronica Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 263-274, 2007.
- ROSA, Cleci T. Werner da; ROSA, Álvaro Becker da Rosa; Atividades experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização de roteiro para aulas de Física. **Física na Escola**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2012.
- ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. Em: ROQUE, Moraes, (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.
- SCHROEDER, Carlos. **Um currículo de Física para as primeiras séries do Ensino Fundamental**. 2004. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2004.

NOTAS

- [1] O artigo representa uma versão ampliada e revisada do trabalho apresentado no I Seminário Internacional de Educação em Ciências, promovido pela Universidade Federal do Rio Grande, 2011.

LIGAÇÃO ALTERNATIVE

<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1061/830> (pdf)