

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS EM ATIVIDADES BASEADAS NO PROGRAMA “MÃO NA MASSA”

Luan da Costa Ramos*
Luciana Passos Sá**

RESUMO: No presente trabalho tivemos o objetivo de promover a alfabetização científica na Educação de Jovens e Adultos por meio de atividades investigativas pautadas nos princípios do projeto “Mão na Massa”. Foram realizadas atividades relacionadas à fluuabilidade dos objetos, envolvendo conceitos como densidade, empuxo, pressão, superfície de contato, dentre outros. Na análise dos dados utilizamos como referencial teórico os *Indicadores de Alfabetização Científica*, propostos por Sasseron e Carvalho. Buscamos identificar, em falas e desenhos dos alunos, indícios do emprego desses indicadores para, com isso, verificar se a alfabetização científica foi favorecida com a proposta. As atividades tiveram boa receptividade dos alunos e os resultados apontam para a necessidade de melhorias na qualidade do ensino de ciências praticado nessa modalidade de ensino.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos. Ensino de ciências. Alfabetização científica.

THE SCIENTIFIC LITERACY IN YOUTH AND ADULT EDUCATION IN ACTIVITIES BASED ON THE PROGRAM “HANDS ON”

ABSTRACT: The objective of this work is to promote scientific literacy in Adult and Youth Education through activities guided by the investigative methodology of the “Mão na Massa” [“Hands-On”] project. For this purpose, the activities were related to the buoyancy of objects, which involves concepts such as density, pressure, contact surface, among others. For data analysis, the Scientific Literacy indicators, proposed by Sasseron and Carvalho, were used as theoretical reference. We aim to identify in the students’ speech and drawings evidence of the use of such indicators, and then to verify whether the scientific literacy was favored by the proposition. The activities were well received by students and the results pointed to the need of improvement in the quality of the Science Education practiced in this teaching modality.

Keywords: Youth and Adults Education. Science education. Scientific literacy.

*Mestrando em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais pela Universidade Estadual de Santa Cruz.
E-mail: luanc.ramos@hotmail.com

**Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Professora Adjunta no Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz.
E-mail: lucianapsa@gmail.com

BREVE HISTÓRICO DO PROJETO MÃO NA MASSA E SEUS PRINCIPAIS FUNDAMENTOS

Este trabalho foi fundamentado nos princípios do *Programa ABC na Educação Científica*. Mão na Massa, conhecido internacionalmente e comumente chamado, no Brasil, de *Mão na Massa*. O programa iniciou-se na década de 1990, em Chicago, pela ação do prêmio Nobel de Física, Leon Lederman. Em 1995, Georges Charpak, outro ganhador do prêmio, conhece o método, e diante da necessidade de renovação no ensino de ciências na escola francesa e do desenvolvimento da expressão oral e escrita dos alunos, juntamente com a Academia de Ciências, implanta a proposta na França, que passa a ser conhecida como *La main à la pâte*. O projeto, no Brasil, teve início em 2001 com a colaboração das Academias de Ciências do Brasil e da França e do *Institut National de Recherche Pédagogique*, envolvendo escolas municipais e estaduais de São Paulo e do Rio de Janeiro (ATHAYDE *et al.*, 2003). Atualmente, o programa é desenvolvido em outros estados do país, como Minas Gerais, Bahia e Pernambuco.

De maneira geral, as atividades baseadas no programa são conduzidas de acordo com as seguintes etapas (SCHIEL; ORLANDI, 2009): dirigido pelo professor, o aluno coloca uma questão relativa ao seu ambiente, inanimado ou vivo. O professor devolve a questão à turma, que é estimulada a levantar hipóteses acerca do problema. Após isso, uma experiência simples (observação, manipulação, medida, etc.) é realizada. Conduzida pelos alunos, em pequenos grupos, essa experiência deverá, em princípio, levar à resposta, retornando, então, às hipóteses iniciais e conduzindo à dialética raciocínio/experimentação que se situa no âmago do conhecimento científico. Por fim, os alunos são levados a se expressarem (exposições orais, relatos escritos, desenhos) em relação à atividade que realizaram, enriquecendo seu vocabulário, tornando mais precisa sua lógica e, portanto, sua sintaxe.

O programa tem como foco estudantes do Ensino Fundamental e, portanto, iniciativas voltadas a outros níveis de escolaridade não têm sido evidenciadas em pesquisas reportadas na literatura. Nessa perspectiva, neste trabalho discutimos sobre a viabilidade do desenvolvimento de atividades fundamentadas no programa, porém, com um público distinto: alunos da modalidade de ensino Educação de Jovens e Adultos (EJA). A seguir, alguns aspectos inerentes a esse público são discutidos.

A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO BRASILEIRO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) vem aos poucos ganhando espaço em discussões educacionais no contexto brasileiro, mas ainda são poucas as contribuições de pesquisas voltadas a esse segmento da educação, o que sugere que poucos esforços vêm sendo envidados no sentido de explicitar ou discutir os contornos e especificidades inerentes a esse público. Essa situação é retratada no trabalho de Sá *et al.* (2011), em que buscou-se verificar as principais tendências

voltadas ao ensino de ciências na EJA nos trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), no período de 1997 a 2009. Os autores verificaram que são exíguas as contribuições voltadas ao ensino de ciências na EJA e que apesar do significativo crescimento da área de educação em ciências na última década, ainda é pouco expressiva a produção destinada a essa modalidade de ensino.

A EJA é uma modalidade de ensino destinada a pessoas que não tiveram acesso ao ensino regular na idade apropriada ou que o tiveram de forma insuficiente. Nessa perspectiva, o Ministério da Educação, na tentativa de enfrentar os processos excludentes que marcam os sistemas de educação no Brasil, criou, em 2004, a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD), que tem como principais objetivos o respeito e a valorização da diversidade da população, garantindo políticas públicas que contribuam para a redução das desigualdades. A SECAD, por meio do Departamento de Educação de Jovens e Adultos, busca contribuir para atenuar a dívida histórica que o Brasil tem com todos os cidadãos de 15 anos ou mais que não concluíram a educação básica (SECAD, 2006, p.1).

Procurando apoiar os educadores atuantes na EJA, a SECAD desenvolveu a coleção *Trabalhando com a Educação de Jovens e Adultos*. O material trata de situações familiares aos professores e permite a visualização de estratégias que podem ser empregadas em suas práticas pedagógicas. A SECAD defende que:

[...] é fundamental que os professores e professoras dos sistemas públicos de ensino saibam trabalhar com esses alunos, utilizando metodologias e práticas pedagógicas capazes de respeitar e valorizar suas especificidades. Esse olhar voltado para o aluno como o sujeito de sua própria aprendizagem, que traz para a escola um conhecimento vasto e diferenciado, contribui, efetivamente, para sua permanência na escola e uma aprendizagem com qualidade (SECAD, 2006, p.1).

Segundo Moura (2009), sem a devida qualificação os professores desenvolvem práticas pedagógicas que ignoram as especificidades e peculiaridades dos sujeitos em processo de escolarização, utilizando metodologias que não apresentam significado para os estudantes jovens e adultos, a quem ele denomina de alunos-trabalhadores, desconsiderando o contexto e a historicidade desses sujeitos.

A visão de mundo da pessoa que retorna aos estudos depois de adulta, ou que inicia sua trajetória escolar nessa fase da vida, é bastante peculiar. São protagonistas de histórias reais e ricos em experiências vividas, com traços de vida, origens, idades, vivências profissionais, históricos escolares, ritmos de aprendizagem e estruturas de pensamento completamente variados. Vivem no mundo do trabalho, com responsabilidades sociais e familiares, com valores éticos e morais formados a partir da experiência, do ambiente e da realidade cultural em que estão inseridos, trazendo uma noção de mundo mais relacionada ao **ver** e ao **fazer** (SECAD, 2006, p.5, grifo do autor).

Considerando que o **ver** e o **fazer** são fortemente estimulados na proposta do *Programa Mão na Massa*, entendemos como viável o desenvolvimento de atividades baseadas nos seus princípios com alunos da EJA. Além disso, a Proposta Curricular para

a Educação de Jovens e Adultos aponta como essencial a consideração do contexto dos alunos na seleção dos temas a serem abordados nesse segmento do ensino:

Na Educação de Jovens e Adultos os temas que se refiram a fatos tecnológicos ou fenômenos naturais relacionados à vida dos alunos são especialmente interessantes, pois estes passam a se sentir capazes de exemplificar e, portanto, de participar como protagonistas da matéria que está sendo desenvolvida. Em uma classe com trabalhadores do setor de limpeza, empregadas domésticas e donas-de-casa, por exemplo, pode ser desenvolvido um tema de trabalho como “As substâncias no cotidiano”, incluindo-se a discussão sobre os materiais de limpeza utilizados, os elementos de sua composição e o tipo de impacto que causam no ambiente [...] (BRASIL, 2002, p.96 – 97).

Essa recomendação vai ao encontro do que preconizam os estudos que tratam da importância da alfabetização científica no contexto escolar, discutida a seguir.

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC)

Segundo Chassot (2000), a alfabetização científica tem como objetivo fazer os educandos se apropriarem do conhecimento científico como linguagem para melhor compreender o mundo em que vivem para, assim, transformá-lo. A emergência desse conceito busca superar os problemas vividos pela utilização do conhecimento científico que privilegia decisões particularistas e tecnocratas e fazer com que o ensino da ciência seja mais vinculado à realidade do educando, permitindo sua maior participação na sociedade frente aos avanços científicos e tecnológicos.

No que diz respeito ao processo de reconhecimento da importância da alfabetização científica, Vilanova e Martins (2008, p. 335) relatam que:

Durante a década de 1970, temas como ética, degradação ambiental, qualidade de vida e as implicações sociais da produção científica e tecnológica passaram a integrar as discussões sobre os caminhos da ciência em nossa sociedade, refletindo um processo histórico em que se configura uma economia globalizada e o aumento das desigualdades entre países centrais e periféricos. A noção de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia leva ao desenvolvimento social passa a ser questionada, e, como consequência, os objetivos do ensino de Ciências são revisitados, no sentido de responder a uma demanda por um ensino que contemple as questões e implicações sociais da ciência (VILANOVA; MARTINS, 2008, p. 335).

Percebemos, dessa maneira, a importância da abordagem do contexto social no ensino de ciências e a necessidade de formação de sujeitos críticos e capazes de tomar decisões de forma consciente. De acordo com Costa (2006, p.73):

[...] você não precisa se tornar um cientista para compreender o que está acontecendo [...]. Não é condição obrigatória saber estabelecer a sequência de uma molécula de DNA para entender notícias de jornais a respeito do assunto, assim como não é preciso saber projetar um avião para fazer uma viagem aérea, nem tornar-se um engenheiro projetista

para se deslocar numa bicicleta. No entanto, isso não altera o fato de que você vive em um mundo onde aviões e bicicletas existem e também fazem parte das características do seu mundo (COSTA, 2006, p. 73).

Nesse sentido, Furió *et al.* (2001) definem a alfabetização científica como a possibilidade de a grande maioria da população possuir os conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades do cotidiano, tomando consciência das complexas relações existentes entre a ciência e a sociedade.

Vivas e Teixeira (2009) ressaltam, ainda, que a inserção de novas tecnologias criou um grande contingente de desempregados, pois a modernização das indústrias foi feita com a introdução de máquinas que fazem o trabalho humano. Armas de guerra foram desenvolvidas e a poluição aumentou em todas as suas formas, desestabilizando o clima do planeta. Os autores acreditam que se grande parte da população compreendesse de maneira crítica as implicações da ciência e da tecnologia em suas vidas, certamente esses problemas seriam minimizados. Além disso, apontam que para tentar reverter esse quadro e democratizar os rumos da ciência e da tecnologia, é importante pensar em alfabetização científica para a Educação de Jovens e Adultos, pois esse público constitui uma parcela significativa da população que mais sofre com as consequências dos rumos inadequados da ciência e tecnologia.

Nessa perspectiva, atividades investigativas pautadas nos princípios do *Programa Mão na Massa* foram elaboradas e desenvolvidas junto a alunos da EJA. Para avaliar a viabilidade da proposta, recorreremos aos *Indicadores de Alfabetização Científica*, propostos por Sasseron e Carvalho (2008) e descritos no tópico a seguir.

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa, que seguiu uma metodologia baseada na análise qualitativa, foi realizada com 16 alunos da 3ª série do Ensino Médio da modalidade EJA de uma escola pública da Bahia. Contamos com a parceria do professor de Química da turma, que acompanhou todas as etapas da proposta. Inicialmente solicitamos a ele e aos alunos que assinassem um *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* autorizando a gravação das imagens e a posterior análise. O documento explicita os objetivos da pesquisa e o nosso compromisso em garantir que ela não causaria nenhum desconforto ou prejuízo aos participantes.

O trabalho consistiu na aplicação de uma série de atividades, a maioria delas fundamentada no módulo *Flutua ou Afunda* (SCHIEL; ORLANDI, 2009), que aborda a questão da flutuabilidade dos objetos e envolve conceitos como massa, densidade, peso e empuxo. O módulo, assim como o material utilizado, foi produzido pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), órgão pertencente à Universidade de São Paulo, *campus* de São Carlos. Esse material é composto por balanças plásticas, vasos, colheres e diversos tipos de materiais empregados na realização das atividades.

As atividades foram orientadas pelos princípios do *Programa Mão na Massa* e normalmente são divididas em quatro passos principais: **problematização e levantamento de hipóteses**: desenvolve-se a partir de questões ou situações problemas, com o posterior levantamento de hipóteses; **atividades investigativas**: são desenvolvidas em pequenos grupos. Os alunos elaboram estratégias para averiguar as hipóteses propostas durante a etapa de problematização; **conclusão**: após realizarem as investigações e discutirem as reflexões em grupo e com a turma, os alunos devem relatar as causas para os fenômenos observados. O professor deve conduzir a discussão e elaborar uma conclusão sobre o assunto a partir dos resultados obtidos por cada grupo; **sistematização e registros**: os registros podem ser individuais (alunos), coletivos (grupos/classe) e do professor.

Quatro atividades foram desenvolvidas no decorrer de dois encontros, correspondendo a um total de 4 horas e 30 minutos, conforme descrição a seguir:

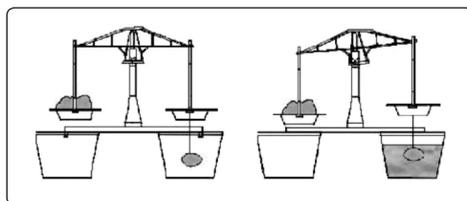
Flutua ou Afunda?

Essa atividade inicia o estudo sobre a flutuabilidade dos objetos. Para cada grupo foram fornecidos os seguintes materiais: cuba, água, tesoura e outros objetos que seriam usados na observação da flutuabilidade (prego, canudo, massa de modelar, pedaço de madeira, cortiça, isopor, pedra-pomes, etc.). O material foi colocado na cuba contendo água e os participantes deveriam manipular os objetos e observar o que acontecia com cada um deles, confirmando ou descartando suas hipóteses iniciais.

Influência da água sobre a flutuabilidade

Nessa atividade discutiu-se sobre a influência da água na flutuabilidade de objetos iguais, com a mesma massa, colocados em uma balança (Figura 1). Para cada grupo foram fornecidos os materiais: balança, copos para servir de suporte para balança, pedaço de barbante e água. Em um dos lados, a massinha deveria estar mergulhada na água contida no copo. Discutimos sobre o que aconteceria com o equilíbrio da balança nessa situação e os resultados observados foram comparados com as hipóteses iniciais.

Figura 1: Verificação da influência da água: (a) Experimento sem água; (b) Experimento com água
(Fonte: SCHIEL; ORLANDI, 2009).



Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade

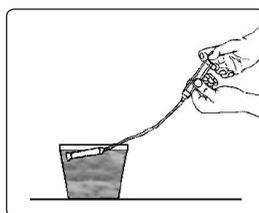
Nessa atividade foi abordada a influência de diferentes líquidos na flutuabilidade de objetos. Utilizamos como exemplo o comportamento do ovo em um

recipiente com uma solução de água com sal e, em outro, que continha somente água. Os grupos levantaram suas hipóteses e, posteriormente, observaram as evidências. O objetivo da atividade foi discutir o conceito de densidade.

Era uma vez um submarino

Nessa atividade discutimos sobre o funcionamento de um submarino (Figura 2). Cada grupo trabalhou com seringas, mangueira e rolha (simulação do submarino), cuba e água. Inicialmente encheu-se a cuba com água. Foi necessário remover o êmbolo de uma das seringas de modo que dentro dela ficasse apenas ar. Em seguida, a borracha foi inserida no bico das duas seringas. A parte traseira da seringa sem o êmbolo foi vedada e ela foi colocada dentro da cuba com água. A outra seringa continha o êmbolo. O êmbolo foi puxado para remover o ar da seringa colocada dentro da cuba e os participantes fizeram suas observações. Depois, o êmbolo foi empurrado expulsando o ar para dentro da seringa colocada na cuba. Os resultados observados foram anotados para a discussão posterior.

Figura 2: Simulação do funcionamento do submarino (Fonte: SCHIEL; ORLANDI, 2009).



Na análise, buscamos identificar o emprego dos *Indicadores de Alfabetização Científica* propostos por Sasseron e Carvalho (2008) nas falas e representações de cada um dos alunos durante a realização das atividades desenvolvidas em cinco grupos de três ou quatro alunos. As discussões foram filmadas e, posteriormente, transcritas, de modo a preservar, na medida do possível, suas características originais.

Indicadores de Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2008)

Os *Indicadores de Alfabetização Científica* propostos por Sasseron e Carvalho (2008) têm a função de mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a alfabetização científica (AC) em processo de construção entre os alunos. Esses indicadores são competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas científicos quando ocorre a busca por relações entre o que é visível do problema observado e as construções mentais que levam ao entendimento dele. Os indicadores são arranjados em três grupos principais, que estão apresentados no Quadro 1. É preciso ressaltar que a presença de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro.

Quadro 1: Indicadores de AC (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Indicadores da Alfabetização Científica	Tipo	Descrição
Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação	Seriação de Informações	Indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	Organização de Informações	Ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
	Classificação de Informações	Ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Indicadores para estruturação do pensamento	Raciocínio Lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio Proporcional	Mostra como se estrutura o pensamento e a maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Indicadores para entendimento da situação analisada	Levantamento de Hipóteses	Aponta instantes em que são alcançadas suposições acerca de certo tema (pode surgir na forma de uma afirmação ou de uma pergunta).
	Teste de Hipóteses	Coloca à prova as suposições anteriormente levantadas (pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias).
	Justificativa	Quando em uma afirmação qualquer preferida l é apresentada uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas (relacionadas a justificativa para o problema).

IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NAS DISCUSSÕES

Com o propósito de averiguar a potencialidade da proposta em promover a AC dos alunos, buscamos identificar nas falas a presença dos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008). A discussão foi transcrita na íntegra e dividida por turno de fala, que corresponde a cada vez que a palavra é tomada por determinado sujeito falante. Cabe ressaltar que na discussão dos dados optamos por realizar pequenas correções ortográficas ou gramaticais nas falas ou registros escritos dos alunos sem provocar qualquer tipo de alteração no sentido original.

A seguir, apresentamos a análise das discussões ocorridas em quatro episódios que correspondem a cada atividade. Os nomes atribuídos aos alunos são fictícios. Todos os enunciados são considerados turnos de fala, no entanto, apenas são mostrados nos quadros aqueles que apresentam algum tipo de indicador ou que são necessários para o entendimento do contexto. A numeração dos turnos de fala é iniciada a cada episódio. Além disso, são quantificadas as falas do professor que conduziu a atividade.

Primeiro episódio: Flutua ou Afunda?

A primeira atividade teve como objetivo mostrar a relação entre a flutuabilidade, o formato e o tipo de material, trazendo à discussão a questão da densidade. No Quadro 2 são apresentados os *Indicadores de AC* identificados na discussão ocorrida durante a referida atividade.

Quadro 2: Indicadores de AC identificados no episódio 1 na discussão sobre a flutuabilidade de diferentes objetos.

Turno	Locutor	Enunciado	Indicadores
24	Professor	Então, eh..., eu gostaria de saber de vocês [...] Se depender do material, se vão ser mais pesados, mais leves, se vão afundar ou não vão afundar na água...	
25	Professor	Tem uns que vão, outros que não. Mas por quê?	
27	Danilo	Material... Por causa... se você soltar dez quilos de isopor aí, o isopor não vai afundar não meu irmão.	Justificativa Previsão
70	Professor	O que é que vocês observaram? Por que não afundou?	
73	Mariana	A água é mais densa do que essa pedra.	Explicação Raciocínio Proporcional
78	Professor	(...) Por que a bolinha de isopor flutua? (...) o material da bolinha de isopor é o mesmo da pedra-pomes?	
80	Professor	Por que que ela flutua então?	
81	Felipe	A água é muito mais densa do que a bolinha de isopor.	Explicação Raciocínio proporcional
84	Professor	Então qual é a semelhança entre esses materiais? Esses três primeiros que a gente colocou. Qual a semelhança entre eles? Algum deles afundou?	
85	Felipe	O material de isopor é mais leve do que a pedra-pomes.	Explicação Raciocínio proporcional
86	Professor	No entanto, a pedra-pomes também flutua não é?	
87	Felipe	Mas desce mais do que o isopor.	Raciocínio Proporcional
88	Professor	Mas desce mais do que o isopor?	
89	Felipe	É isso mesmo. Por causa dessa superfície.	Justificativa
100	Professor	Todos os plásticos flutuam?	
103	Aline	A garrafa PET, se tiver aberta ela afunda, se tiver fechada ela flutua, não é?	Hipótese Previsão
108	Professor	Todas as garrafas PET flutuam?	
109	Aline	Ô "professor", a garrafa PET... eu acho que se ela tiver aberta ela desce porque ela vai encher e vai descer.	Hipótese Justificativa Previsão Raciocínio Lógico

De acordo com o Quadro 2, o primeiro indicador de AC é identificado no turno 27, quando Danilo responde à questão do professor acerca da flutuabilidade dos materiais. A fala do aluno inicia com uma **justificativa** *"Por causa... se você soltar*

dez quilos de isopor aí o isopor não vai afundar”. Nesta pesquisa, enunciados precedidos de termos como *já que, porque, por conta de, devido a*, foram entendidos como indicadores de justificativas. Na sequência, o aluno estabelece uma **previsão** do que vai ocorrer quando uma quantidade maior de isopor for colocada sobre a água.

No turno 73, quando questionados sobre o porquê de a pedra afundar ao ser colocada na água, evidenciamos uma **explicação** que busca relacionar a densidade com o peso do material. Também evidenciamos o uso do **raciocínio proporcional** quando o aluno estabelece uma relação entre duas variáveis: a densidade da água e a densidade da pedra.

Na sequência da atividade, no turno 84, o professor questiona sobre as semelhanças verificadas em relação à flutuabilidade de três materiais observados até aquele momento. Então, no turno 85, Felipe faz uma colocação referente à diferença na flutuabilidade de materiais distintos. Ou seja, o aluno apresenta uma **explicação** pontual que não indica uma semelhança, mas uma diferença entre os materiais: *“O material de isopor é mais leve do que a pedra-pomes”*. Nessa assertiva, também pode ser observado o emprego do raciocínio proporcional pelo aluno quando ele apresenta uma relação entre variáveis, ao afirmar que um material é mais leve que o outro.

No turno 86 o professor prossegue questionando o fato de a pedra-pomes também flutuar. A indagação é respondida por Felipe, no turno 87: *“Mas desce mais do que o isopor”*. Observamos o emprego do **raciocínio proporcional** usado para enfatizar a diferença de flutuabilidade entre os materiais. No Turno 89, o aluno apresenta, ainda, uma **justificativa**: *“É isso mesmo. Por causa dessa superfície”*.

No turno 100, a discussão é direcionada para a questão da flutuabilidade dos plásticos, com enfoque nas garrafas de Politereftalato de Etileno (PET). No turno 103, Aline apresenta um enunciado a respeito da flutuação da garrafa PET: *“(…) se tiver aberta ela afunda, se tiver fechada ela flutua (…)”*. Essa condição de **hipótese** é reforçada pela presença do questionamento *“Não é?”*, indicativo de incerteza. Também classificamos o enunciado como **previsão**, uma vez que o aluno busca prever o que ocorrerá com as garrafas em determinadas condições.

No turno 108, no intuito de fomentar a discussão, o professor pergunta à turma se todas as garrafas flutuam. A indagação é respondida por Aline, no turno 109. É possível observar o emprego da hipótese quando a aluna diz: *“(…) eu acho que se ela tiver aberta ela desce (…)”*. Na sequência, ela apresenta uma **justificativa** para fornecer garantia à sua hipótese, que é indicada pela expressão *“porque…”*, seguida de uma **previsão** do que vai ocorrer com a garrafa: *“(…) ela vai encher e vai descer”*. Também evidenciamos o emprego do **raciocínio lógico**, que neste trabalho entendemos como a construção coerente e lógica de um pensamento e que envolve uma hipótese ou explicação devidamente justificada e seguida de uma previsão.

Em um outro momento da atividade, o experimento foi realizado com a utilização da massa de modelar. Os alunos foram instruídos a dividir a massa em partes iguais, com o mesmo peso. Posteriormente, as massas foram moldadas com formas diferenciadas. Os alunos foram questionados a respeito do que aconteceria com cada uma das massinhas quando colocadas na água (Quadro 3).

Quadro 3: Indicadores de AC identificados no episódio 1 na discussão sobre a influência do formato na flutuabilidade dos objetos.

Turno	Locutor	Enunciado	Indicadores
202	Professor	O que foi que a gente fez de diferente agora?	
203	Alunos	O formato.	
206	Professor	Então? Eu quero ouvir um grupo de cada vez. [...]. Por quê? Qual a explicação se o material é o mesmo?	
207	Danilo	Mas por conta da borda aqui que foi bem trabalhada, entendeu? Foi bem arquitetada e ficou pra cima. Se botar ao contrário ela vai afundar, não é não?	Explicação Justificativa Hipótese Previsão Raciocínio Lógico
210	Pedro	Afunda porque molha por dentro, é igual o navio.	Explicação Justificativa
212	Professor	Então vamos lá, aqui não afundou também, né? Por quê?	
213	André	Porque o formato é diferente.	Explicação Justificativa

Os enunciados ilustrados no Quadro 3 referem-se à discussão sobre o porquê de a massinha na forma de um prato com as bordas para cima flutuar. No turno 207 Danilo apresenta uma **explicação** para o que havia observado, facilmente identificada pelo uso do questionamento “*entendeu?*” para confirmar se sua explicação havia sido clara. O aluno afirma que o formato é responsável pela flutuabilidade do objeto e, para tanto, apresenta uma **justificativa**, identificada pela expressão “*por conta da...*”, que fornece garantia à sua explicação. Depois, apresenta uma **hipótese** relacionada ao que aconteceria se o objeto fosse colocado em outra posição: “*se botar ao contrário...*”. A **hipótese** é seguida de uma **previsão** “*ela vai afundar*”. Considerando que o raciocínio empregado foi bem estruturado, exposto de modo coerente e envolveu hipótese, justificativa e previsão, também classificamos como **raciocínio lógico**.

Em alguns grupos a massa aberta, após ser estendida, afundou por causa de pequenos buracos ocasionados pelo desgaste do material. Por essa razão, no turno 210, Pedro fornece uma **explicação** para o fato de a massinha afundar: “*Afunda porque molha por dentro*”. O enunciado é também classificado como **justificativa**, identificada pela menção à palavra *porque* quando indicativa de intenção de justificar alguma colocação. Para reforçar sua justificativa ele utiliza, ainda, um conhecimento baseado na vivência: “*é igual ao navio*”, que respalda sua justificativa. Nessa fala percebemos que a atividade permitiu a sua associação com o conhecimento de mundo do aluno, propiciando a interpretação e a construção de suas próprias conclusões.

No turno 212, os alunos de um grupo no qual a massa flutuou foram indagados sobre o porquê de o material não ter afundado. Assim, no turno 213, André fornece uma **explicação** para o fenômeno observado e, para tanto, utiliza a **justificativa** “*Porque o formato é diferente*”.

Segundo episódio: Influência da água sobre a flutuabilidade

No segundo episódio, que está relacionado à segunda atividade, utilizamos a balança e duas porções de igual peso de massa de modelar. O objetivo foi demonstrar a influência do empuxo na flutuabilidade dos materiais (Quadro 4).

Quadro 4: Indicadores de AC identificados no episódio 2.

Turno	Locutor	Enunciado	Indicadores
21	Professor	Eu vou encher a cuba que está com a massinha. O que vai acontecer?	
22	Felipe	Mas a bolinha vai pegar no fundo. Vai pegar no fundo?	Hipótese
23	Professor	Não. Não vai pegar no fundo não, ela está suspensa.	
24	Felipe	Então ela vai descer.	Previsão
44	Thiago	Eu peguei uma menina no rio uma vez e o corpo dela ficou mais leve.	Explicação Justificativa Raciocínio Proporcional
64	Felipe	Professor eu posso dizer uma coisa aqui? A linha está exercendo uma força sobre a bola, tipo segurando ela, entendeu?	Explicação

No turno de fala 22 Felipe expõe sua opinião acerca da pergunta feita pelo professor no turno 21. Subentende-se o emprego de uma **hipótese** na sua fala, pela afirmação, seguida de dúvida, quanto ao que pode ocorrer: *“Mas a bolinha vai pegar no fundo. Vai pegar no fundo?”*. A partir da resposta do professor, no turno 24 o mesmo aluno apresenta sua **previsão** para o que deve ocorrer: *“então ela vai descer”*.

No turno 44, Thiago relembra uma experiência do seu cotidiano e explica que os corpos na água ficam mais leves, mesmo sem ter clara a noção de densidade envolvida na questão: *“Eu peguei uma menina no rio uma vez e o corpo dela ficou mais leve”*. Essa **explicação** foi empregada com a intenção de esclarecer o fato de a bolinha ser deslocada para cima com a adição da água na cuba. Também entendemos o enunciado como uma **justificativa** para a explicação do aluno: *“Já que (implícito) eu peguei uma menina no rio uma vez e o corpo dela ficou mais leve”, para essa situação a explicação deve ser semelhante* (implícito). Notamos também o uso do **raciocínio proporcional** quando Thiago compara a diferença de peso da menina nas duas situações, dentro e fora da água.

No turno 64, Felipe apresenta sua opinião acerca do deslocamento da bolinha de massa para cima. Ele utiliza uma **explicação** quando diz que *“A linha está exercendo uma força sobre a bola”*. Quando o aluno diz *“tipo segurando ela, entendeu?”* está buscando uma confirmação de que a sua explicação foi esclarecedora.

Terceiro Episódio: Influência de líquidos diferentes sobre a flutuabilidade

O terceiro episódio diz respeito a um experimento em que um ovo foi colocado em um recipiente, inicialmente contendo somente água, e depois em uma solução de água e sal de cozinha. Os alunos observaram que na primeira situação ocorreu o

afundamento do ovo e, na segunda, a flutuação. A atividade teve como objetivo abordar a influência de diferentes líquidos na flutuabilidade dos objetos (Quadro 5).

Quadro 5: Indicadores de AC identificados no episódio 3.

Turno	Locutor	Enunciado	Indicadores
21	Professor	Quando a gente coloca o ovo pra ferver ele flutua?	
22	Felipe	Se ele pocar (estourar), professor, eu acho que ele flutua. Se ele pocar (estourar) ele fica com aquela bolhinha, assim, em cima.	Hipótese Previsão

Nessa atividade identificamos a presença de indicadores de AC em apenas um turno de fala, relacionado ao momento em que o ovo foi colocado dentro da água sem o sal: *“Se ele pocar (estourar), professor, eu acho que ele flutua. Se ele pocar (estourar) ele fica com aquela bolhinha, assim, em cima”*.

Nesse trecho o aluno apresenta como **hipótese**: *“Se ele “pocar”, professor, eu acho que ele flutua”*, enunciado também classificado como **previsão**, uma vez que o aluno expõe o que acredita que irá acontecer”. Classificação semelhante (**hipótese** e **previsão**) ocorre na segunda parte do enunciado: *“Se ele pocar ele fica com aquela bolhinha, assim, em cima”*.

Quarto Episódio: Era uma vez um submarino

No último experimento buscamos discutir sobre a influência da pressão, do empuxo e da densidade na flutuabilidade dos objetos por meio de uma atividade que simulava a submersão e a emersão de um submarino (Quadro 6).

Quadro 6: Indicadores de AC identificados no episódio 4.

Turno de fala	Locutor	Enunciado	Indicadores
1	Professor	Alguém sabe me explicar como funciona um submarino? Como funciona um submarino? Alguém sabe me explicar como ele sobe e desce dentro da água?	
5	Felipe	O submarino tem algum local que quando ele está afundando ele sobrecarrega água e desce. Quando é pra subir ele solta a água fora, é isso? (...) O compartimento pega a água e desce, aí o compartimento enche de água, desce ele. Aí, pra subir, o compartimento esvazia a água e... [gesticula com as mãos o sentido de subida].	Explicação Hipótese Previsão Justificativa Raciocínio Lógico

De acordo com o Quadro 6, no turno 5, Felipe responde ao questionamento do professor sobre o funcionamento do submarino. Felipe inicia apresentando uma **explicação** sobre como o submarino afunda: *“O submarino tem algum local que quando ele está afundando ele sobrecarrega água...”*, seguida de uma **previsão**: *“e desce...”*. Quando o aluno fala *“quando é pra subir ele solta a água fora, é isso?”* ele

apresenta uma **hipótese** do que ocorre nessa situação e tenta confirmar se essa **hipótese** está correta, quando pergunta “*é isso?*”. A **hipótese** é seguida de uma **justificativa** para a **explicação**: *porque (implícito) o compartimento pega a água e desce, aí o compartimento enche de água, desce ele. Aí, pra subir o compartimento esvazia a água e...*. Também identificamos enunciados que indicam **previsão** quando o aluno fala “*e desce*” e “*desce ele*”, antecipando o que ocorre quando o compartimento de água é cheio, ou quando ele explicita um comentário em relação à emersão do submarino: “*Aí, pra subir, o compartimento esvazia a água*”, previsão reforçada com um gesto usando as mãos que indica deslocamento para cima. É possível observar, também, o uso do **raciocínio lógico**, pela construção estruturada e coerente de ideias e pelo uso adequado de hipóteses, explicações, justificativas e previsões.

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA IDENTIFICADOS EM CADA UM DOS EPISÓDIOS

Durante as discussões ocorridas nos quatro episódios verificamos certa resistência e insegurança por parte dos alunos quando questionados, resultado da falta de bases conceituais acerca dos assuntos abordados. Em muitos intervalos de turnos de fala nenhum indicador de AC foi identificado. Em boa parte do tempo os alunos mantiveram-se apreensivos em expor suas colocações. Essa reação não é surpreendente, já que uma característica frequente no aluno da EJA é a baixa autoestima, muitas vezes reforçada por situações de fracasso escolar. A sua eventual passagem pela escola, muitas vezes, foi marcada pela exclusão e/ou pelo insucesso escolar. Com um desempenho anterior comprometido, esse aluno retorna à escola revelando uma autoimagem fragilizada, expressando sentimentos de insegurança e de desvalorização pessoal frente aos novos desafios que se colocam (SECAD, 2006, p. 16). Ainda, segundo Peluso (2003, p. 43):

Se considerarmos as características psicológicas do educando adulto, que traz uma história de vida geralmente marcada pela exclusão, veremos a necessidade de se conhecerem as razões que, de certa forma, dificultam o seu aprendizado. Esta dificuldade não está relacionada à incapacidade cognitiva do adulto. Pelo contrário, a sensação de incapacidade trazida pelo aluno está relacionada a um componente cultural que rotula os mais velhos como inaptos a frequentarem a escola e que culpa o próprio aluno por ter evadido dela (PELUSO, 2003, p. 43).

Dentre os indicadores identificados, teve maior frequência o uso da explicação e da justificativa. Enquanto isso, indicadores mais complexos como o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional foram evidenciados com menor frequência.

No primeiro episódio, relacionado à primeira atividade, houve o maior número de turnos de fala (225) e também a maior frequência de indicadores de AC (25). Isso provavelmente se deve ao fato de o experimento envolver questões menos complexas em relação aos demais, que implicavam na discussão de aspectos como empuxo, pressão, alteração das propriedades químicas dos líquidos, etc.

Verificamos que não foi utilizado nenhum indicador do primeiro grupo nas discussões: seriação, organização e classificação de informações. Acreditamos que esse grupo seja mais facilmente identificado em registros escritos. Por essa razão, no tópico a seguir, discutiremos a análise dos desenhos produzidos pelos estudantes.

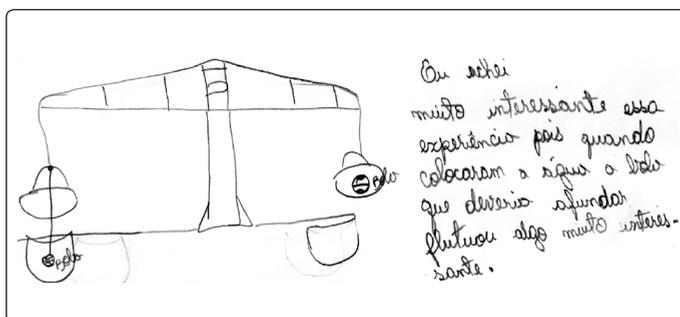
IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS DESENHOS

A última etapa da proposta consistiu na análise dos desenhos feitos por cada aluno que participou da atividade. Foi solicitado que desenhassem o experimento que mais haviam gostado e descrevessem quais conceitos teriam aprendido a partir dele. Foram analisados 16 desenhos, mas somente três, ilustrados a seguir, apresentaram indicadores de AC.

A Figura 3 apresenta a concepção de Jaqueline sobre o segundo experimento. O desenho indica sua **hipótese** sobre o que esperava acontecer: “quando colocaram a água, a bola que deveria afundar flutuou...”, que também entendemos como uma **explicação** que contraria sua expectativa sobre a flutuabilidade do objeto. No registro da aluna podemos observar o uso da **classificação**, neste trabalho entendida como a intenção de distinguir diferentes objetos ou situações. Nesse caso, a balança é desenhada de forma a evidenciar que um lado está baixo e outro elevado e, com isso, buscou-se mostrar a diferença no comportamento das massas nos dois compartimentos.

Figura 3: Representação de Jaqueline.

“Eu achei muito interessante essa experiência pois quando colocaram a água a bola que deveria afundar flutuou algo muito interessante”.

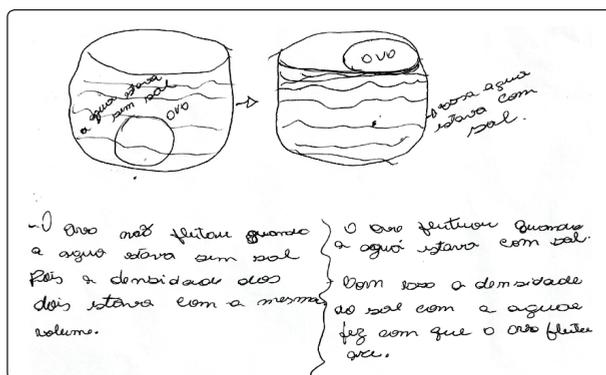


Embora a interpretação de Dulce, na Figura 4, esteja equivocada (o que tentamos na medida do possível esclarecer), observamos o uso de duas **explicações** acompanhadas de **justificativas**. A primeira, quando diz: “O ovo não flutuou quando a água estava sem sal...”, justificada pela afirmação: “pois (porque) a densidade dos dois estava com o mesmo volume”, e depois quando explica “O ovo flutuou quando a água estava com sal...” e apresenta como justificativa: “Porque (implícito) com isso a densidade do sal com a água fez com que o ovo flutuasse”. Também evidenciamos a **organização** de informações

quando a aluna desenha a sequência do terceiro experimento: o ovo na água sem sal, e depois na solução; e uso da **classificação** quanto à mudança de propriedade da água sem sal e com sal, e a relevância disso na flutuabilidade do ovo.

Figura 4: Representação de Dulce.

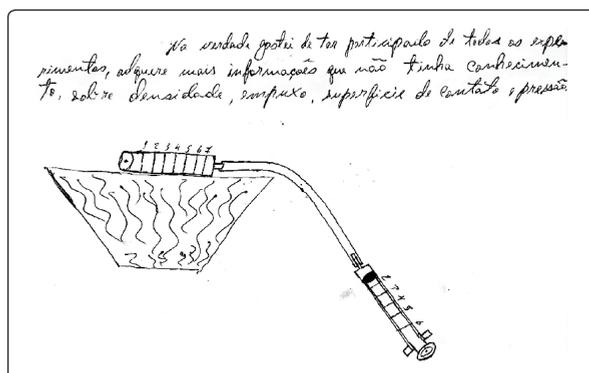
“O ovo não flutuou quando a água estava sem sal, pois a densidade dos dois estava com o mesmo volume/O ovo flutuou quando a água estava com sal. Com isso a densidade do sal com a água fez com que o ovo flutuasse”.



Na Figura 5 Rafael expressa sua satisfação em relação ao aprendizado de conceitos antes desconhecidos. De acordo com seu registro, observamos o uso da **seriação** quando ele explicita uma série de conceitos discutidos durante as atividades. Verificamos, também, no registro acerca da quarta atividade, o uso da **classificação** quando ele demonstra que quando o êmbolo da seringa, que representa o submarino, está vazio, este apresenta menor densidade e, portanto, flutua, atribuindo como característica o menor “peso” devido à ausência da água.

Figura 5: Representação de Rafael.

“Na verdade gostei de ter participado de todos os experimentos, adquiri mais informações que não tinha conhecimento, sobre densidade, empuxo, superfície de contato e pressão”.



Na análise dos desenhos verificamos a maior frequência no uso de explicações. Constatamos, também, a utilização, embora exígua, de indicadores pertencentes ao primeiro grupo e que não foram identificados na análise das falas: seriação, organização e classificação de informações. Dentre os indicadores desse grupo, o mais utilizado foi a classificação. Basicamente, os alunos usaram a classificação para diferenciar ou ressaltar uma ou mais características relacionadas a questões como peso, densidade e fluabilidade dos materiais. De maneira geral, não conseguimos extrair muitas informações dos desenhos, o que acreditamos acontecer devido às mesmas razões discutidas para a pouca ocorrência de indicadores de AC nas falas dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante mencionar alguns aspectos que podem ter, de alguma forma, influenciado os resultados aqui apresentados. O fato de o pesquisador não ser o professor da turma, por exemplo, pode ter exercido influência no nível de desenvolvimento dos alunos e contribuído para a maior resistência à participação. Não podemos esquecer, ainda, as características dos alunos que normalmente frequentam a modalidade EJA, trabalhadores que se afastaram do ensino regular há um tempo considerável e com grandes lacunas conceituais, além da baixa autoestima propiciada por históricos de insucesso escolar. Acreditamos que esses fatores, somados à falta de familiarização com a metodologia, podem ter interferido nos resultados obtidos.

Observamos, nesta pesquisa, que alguns indicadores de AC são mais propícios de serem identificados em registros escritos, enquanto outros são facilmente identificados nas falas dos alunos durante as discussões. Além disso, constatamos que a complexidade da atividade influencia diretamente no emprego de indicadores de AC pelos alunos. Nas atividades que envolviam mais conceitos os alunos tiveram mais dificuldades de se expressar e formular suas ideias acerca da atividade. Acreditamos que a proposta se mostrou favorável à promoção da alfabetização científica por parte dos alunos da EJA, todavia, para que melhores resultados fossem alcançados, seria necessário um trabalho mais intenso, com mais tempo para a familiarização dos alunos com a metodologia.

Concluimos, com este trabalho, que é urgente e necessário proporcionar aos estudantes da EJA iniciativas que levem em consideração suas especificidades e seus conhecimentos prévios, oriundos de suas experiências de vida. Além do mais, é preciso criar condições para que esses alunos se interessem pela ciência e, assim, se sintam motivados a permanecerem na escola.

REFERÊNCIAS

- ATHAYDE, B. C., *et al.* ABC na Educação Científica/Mão na Massa – Análise de Ensino de Ciências com Experimentos na escola fundamental pública paulista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. *Anais...* Bauru:ENPEC, 2003.

- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos*. Brasília: MEC, 2002.
- CHASSOT, A. *Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação*. Ijuí: Unijuí, 2000.
- COSTA, A. *Ciências e Interação*. Curitiba: Positivo, 2006.
- FURIÓ, C., et al. V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.
- MOURA, T. M. M. Formação de Educadores de Jovens e Adultos: Realidade, desafios, e perspectivas atuais. *Práxis Educacional*, v. 5, n. 7, p. 45-72, 2009.
- PELUSO, T. C. L. *Diálogo e Conscientização: Alternativas Pedagógicas nas Políticas Públicas de Educação de Jovens e Adultos*. 2003. 130f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- SÁ, L. P., et al. Análise das Pesquisas sobre EJA nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8.; CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1., 2011, Campinas. *Anais...* Campinas:ENPEC, 2011.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- MEC. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade e inclusão (SECADI). *Trabalhando com a educação de jovens e adultos: alunos e alunas da EJA*. Brasília: MEC, 2006.
- SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação*. São Carlos: CDCC/Compacta Gráfica e Editora Ltda, 2009.
- VILANOVA, R.; MARTINS, I. Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: Pela Necessidade do Diálogo entre Campos e Práticas. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 331-346, 2008.
- VIVAS, A. S.; TEIXEIRA, R. R. P. A alfabetização científica no ensino de física para a educação de jovens e adultos: Uma experiência com o chuveiro elétrico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. *Anais...* Vitória: SNF, 2009.

Data do Recebimento: 15/02/2012

Data de Aprovação: 27/08/2012

Data da Versão Final: 02/09/2012