

Aprendizagem da dimensão social sobre satélites e órbitas durante uma visita a sede do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Learning social dimension on satellites and orbits during a visit to the headquarters of the National Institute of Space Research

Thiago Teixeira Cabral

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena
Programa de pós-graduação em projetos educacionais de ciências
ttcabral@usp.br

Maria Auxiliadora Motta Barreto

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de Lorena
Programa de pós-graduação em projetos educacionais de ciências
maribarreto@usp.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar a contribuição de uma visita à sede do INPE na aprendizagem da dimensão social do conteúdo sobre satélites e órbitas por estudantes do ensino médio. Foi desenvolvida uma ficha de observação, usada pelos estudantes durante a visita, cujos registros foram analisados por meio da análise de conteúdo, utilizando substantivos como indicadores. A interpretação dos dados fundamenta-se na teoria sociointeracionista. Os resultados demonstram que a visita contribuiu de forma significativa para o estreitamento da relação entre estudantes e conteúdo curricular, alcançando objetivos de aprendizagem previstos nas diretrizes e bases da educação nacional.

Palavras chave: educação não-formal; alfabetização científica; ensino de ciências; sociointeracionismo; análise de conteúdo.

Abstract

The aim of this paper was to investigate the contribution of a visit to the headquarters of INPE in the learning of social dimension of the content on satellites and orbits by high school students from a thematic approach of the place. For this purpose, was developed a observation sheet, used by the students during the visit, whose records were analyzed through the content analysis, in which the nouns were used as indicators. Data interpretation is based on socio-interactionist theory. Results show that the visit contributes significantly to the closer relationship between students and curricular content, achieving learning objectives foreseen in the guidelines and bases of national education.

Key words: non-formal education; scientific literacy; science teaching; social interactionism; content analysis.

Introdução

A influência da ciência na sociedade transformou a alfabetização científica (AC) em necessidade social, que, por sua vez, fez com que o ensino ultrapassasse conceitos canônicos e buscasse validade cultural, considerando as mudanças sócio-históricas causadas pela ciência e tecnologia (PALÁCIOS; GALBARTE E BAZZO, 2005).

Foram elaboradas propostas para a estruturação da AC que, de modo geral (figura 1), as categorizam em três dimensões: a) funcional; b) procedimental e conceitual e c) social (BYBEE, 1995).

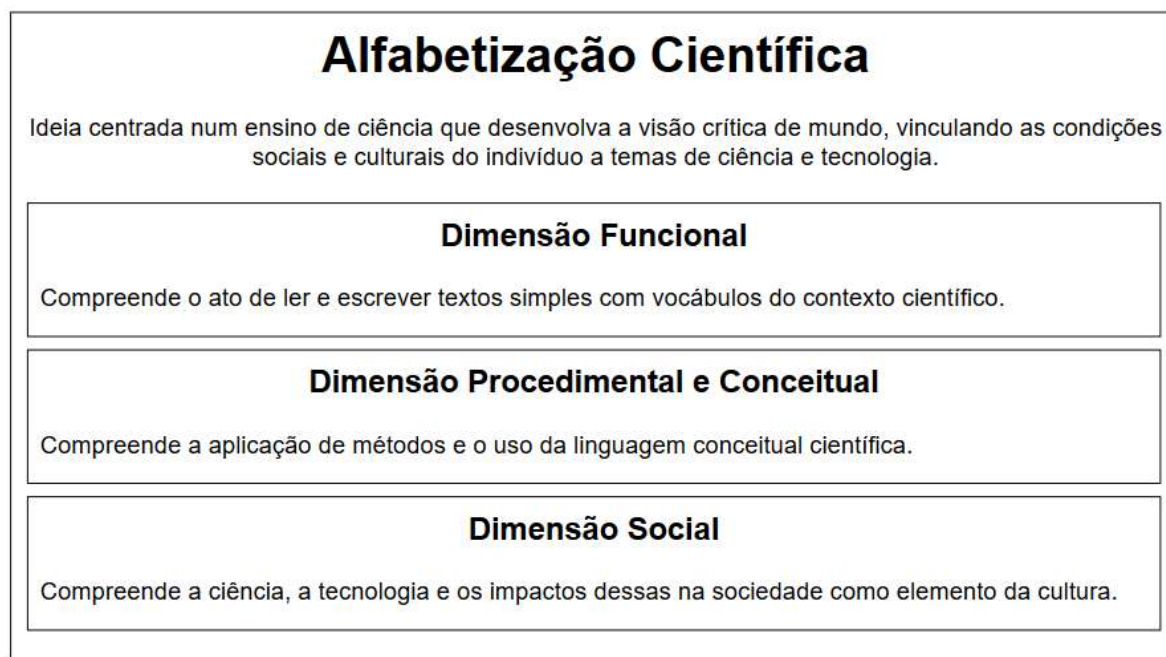


Figura 1: Dimensões da alfabetização científica

Segundo Sasseron e Carvalho (2011), o termo 'alfabetização científica' relaciona-se com o ideal de um ensino de ciências voltado para o desenvolvimento da cidadania. Também vem sendo associado aos trabalhos de Freire (1996; 2014; 2016), debatendo a consciência crítica do mundo a partir de conhecimentos científicos.

Freire (2014) sugere a abordagem de conhecimentos por meio de temas que pressupõem o estudo da realidade, na qual surgem situações que exigem a teoria e prática para a discussão, interpretação e representação dessa realidade, o que corrobora com as Diretrizes Curriculares Nacionais, que apontam que situações práticas permitem perceber que não há uma única visão de mundo (BRASIL, 2013).

Logo, a aproximação entre espaços de educação não-formal (ENF) e formal (EF), transforma-se em alternativa para o ensino de ciências, na qual se oportuniza a descoberta do mundo científico, contribuindo com a AC (CARNEIRO; CAVASSAN, 2017).

Nesse cenário estão escolas e laboratórios e centros de pesquisa (LCP). Para Caramello *et al* (2010) visitas a esses espaços tem como objetivo introduzir discussão sobre conteúdos científicos e familiarizar o público com a dimensão social (DS) da AC.

Monteiro *et al* (2016) discutem o crescente número de publicações sobre a relação entre ENF e EF e alertam que são reduzidos os debates sob o ponto de vista dos estudantes, o que pode configurar dificuldade no desenvolvimento de ações colaborativas entre LCP e escolas.

Assim, este trabalho, que é parte de uma dissertação, investigou o que estudantes de ensino médio aprendem sobre a DS da ciência durante uma visita a um LCP.

Entender ‘o quê’ os estudantes apreendem durante visita a um LCP é essencial para elaboração de projetos educacionais cuja finalidade seja a aproximação das instituições.

A partir disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição da visita à sede do INPE na aprendizagem da DS de conteúdos sobre satélites e órbitas por estudantes de ensino médio.

O estudo do meio e a abordagem temática de espaços de ENF

Estudo do meio é uma estratégia de ensino que proporciona contato direto entre uma realidade e alunos/professores (LOPES; PONTUSCHKA, 2009).

Como forma de orientar o processo de ensino-aprendizagem, dando sentido social para a ciência durante a atividade em espaços de ENF, pode ser realizada uma abordagem temática, que busca a relação entre conceitos científicos e os campos de pesquisa observados durante a visita (WATANABE, KAWAMURA, 2006).

A abordagem temática organiza o conhecimento a partir das contradições sociais/existenciais vivenciadas pelos estudantes/comunidade. Busca-se uma compreensão mais crítica sobre a produção da ciência e suas implicações sociais. Diz-se que a abordagem temática é ontológica, portanto, contextualizada e interdisciplinar (FREIRE, 2014).

Assim, a visita a um LCP passa a ser ótima oportunidade para criar situações de aprendizagem significativas, críticas e interdisciplinares. Caramelo *et al* (2010) propõem que a abordagem temática desses espaços seja organizada em aspectos científicos, tecnológicos, sociais e aplicações.

O Sociointeracionismo e a análise de conteúdo

Uma forma de avaliar a contribuição de um ambiente no aprendizado de estudantes é a análise das palavras registradas numa ficha de campo (figura 2). A ideia fundamenta-se na teoria sociointeracionista, que sugere que durante a interação homem-meio processos psicológicos são disparados afetando a aprendizagem do indivíduo, que manifesta-se pelo uso de instrumentos como a escrita cuja função simbólica é representar o pensamento e os significados atribuídos ao mundo (VYGOTSKY, 2007).

O conteúdo dos significados associados a palavras auxilia a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção de um texto por meio de indicadores, quantitativos ou não (BARDIM, 2016). A especificidade da análise do conteúdo encontra-se na articulação entre as características superficiais dos textos e os fatores que determinaram estas características. Com isso, é possível tornar evidente a influência de uma atividade de ensino na aprendizagem de estudantes.

Na exploração do material podem ser usadas tecnologias, como o software iRAMUTEQ, gratuito, que utiliza algoritmo que trata além da palavra o contexto, para gerar análises sobre corpus textuais (RATINAUD, 2009).

Ficha de Observação da Paisagem	
Nome: (aqui você deve descrever o conteúdo físico da paisagem: objetos, formas, estruturas, etc. Tire fotos)	Local: (aqui você deve descrever o conteúdo físico da paisagem: objetos, formas, estruturas, etc. Tire fotos)
Aspectos Físicos (aqui você deve descrever o conteúdo físico da paisagem: objetos, formas, estruturas, etc. Tire fotos)	Aspectos Humanos (aqui você deve descrever o conteúdo físico da paisagem: objetos, formas, estruturas, etc. Tire fotos)
Percepção (aqui você deve redigir um pequeno texto descrevendo sua percepção do ambiente visitado, levando em consideração suas anotações acima)	

Figura 2: Modelo de ficha de campo – autoria própria

Metodologia

A pesquisa foi realizada com 19 estudantes da 2ª série do ensino médio de uma instituição privada. Foi proposto o estudo do meio, orientado por uma abordagem temática, na sede do INPE, utilizando como instrumento de avaliação uma ficha de observação. Os estudantes tiveram como objetivo perceber as implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico associado a satélites e órbitas.

Na análise, foram utilizados como indicadores de classificação a frequência do uso de substantivos, pois estes podem ser considerados como a palavra principal dos termos de uma comunicação (CEGALLA, 2008).

As ferramentas de estatística clássica e de similitude do iRAMUTEQ foram utilizadas na exploração do material.

Posteriormente, os substantivos foram organizados em 4 categorias: aspectos científicos, tecnológicos, sociais e aplicações. Na fase do tratamento dos resultados buscou-se a inferência do objetivo do trabalho.

Os registros tiveram seus conteúdos analisados e interpretados sob a teoria sociointeracionista, logo a pesquisa é de caráter qualitativo, com objetivo de avaliar a contribuição da visita à sede do INPE na aprendizagem da DS sobre satélites e órbitas.

Análise dos dados e discussão

Na figura 3 constata-se o uso de substantivos que se referem às instalações do INPE, como 'área', 'local', sendo que a visita oportunizou a construção de uma visão de mundo sobre o ambiente científico em que satélites são construídos e controlados.

A integração dos prédios com o paisagismo surpreendeu os estudantes, que usaram a palavra 'natureza' 12 vezes, como na resposta do estudante 8

“...fugindo da ideia de que natureza e tecnologia são opostos”.

Sobre o Laboratório de Integração e Testes (LIT) os estudantes apresentaram ideias sobre a 'estrutura' aplicada a testes, relacionando-a com 'tecnologia', 'satélites', 'computadores'.

No registro do estudante 15, ele anota que

“[...]podemos observar vários equipamentos que simulavam condições como o vácuo, onde satélite testado poderia ser exposto. Vimos também equipamentos de testes de antenas e de materiais que entram no mercado, como computadores, automóveis.”

O estudante cita o impacto da atividade desenvolvida no laboratório no cotidiano, o que torna evidente a contribuição da atividade na aprendizagem da dimensão social da ciência, aproximando o educando, o conteúdo e contexto.

Também pode-se perceber como os instrumentos observados adquirem significação para os estudantes, de modo que o contexto adquire importância na mediação da correlação lógica efetuada pelos estudantes que percebem quando um objeto, ou estrutura X, pode ser usado em relação a outro elemento Y, o que vai ao encontro das ideias de Vygostky (2007) de que o conhecimento é fruto da interação entre os homens e o meio em que vivem.

Sobre os impactos das pesquisas aeroespaciais encontramos no registro do estudante 11 que

“A importância em relação à pesquisas espaciais está ligado com muitas coisas, entre essas, segurança, informações, etc.”

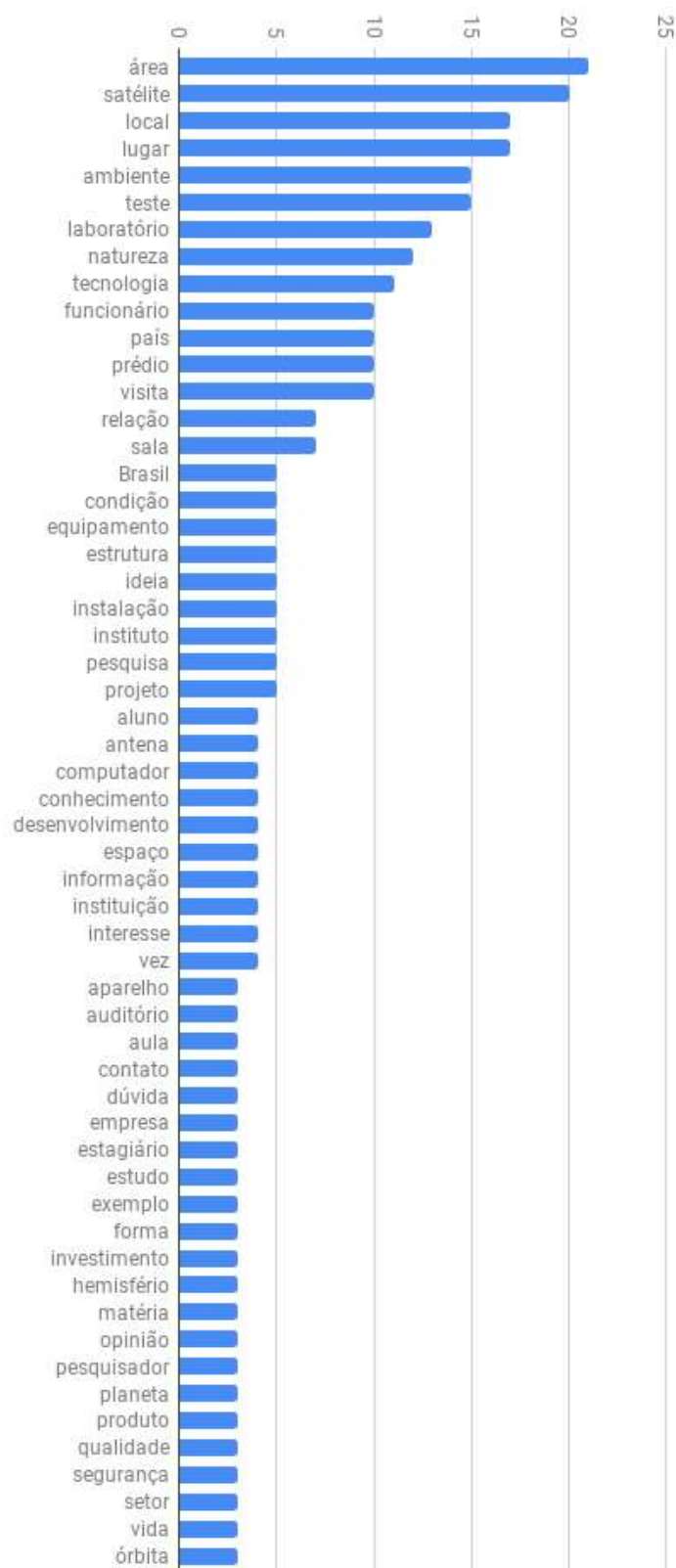


Figura 3: Histograma dos substantivos encontrados nos registros da ficha de campo

O estudante 19 relatou que acha...

“...muito importante as pessoas que se dedicam a trabalhar com satélites, porque você sabe que tem alguém que está fazendo seu melhor para tentar prever o que irá acontecer com o planeta e tentar nos avisar...”

Os alunos indicaram aplicações dos satélites na sociedade, como segurança, comunicação e observação da Terra. Alguns estudantes perceberam o desenvolvimento tecnológico do Brasil, como o estudante 5 que expôs que...

“com essa visita foi possível perceber a tecnologia que o nosso país tem e as condições que temos para inovar mais [...] e o desejo de desenvolvimento para não depender de outros países.”

Nesse trecho é interessante o levantamento de fatos relacionados à soberania do país associada a satélites e órbitas.

De modo geral, pode-se dizer que a relação estabelecida pelos estudantes foi de que o INPE é um espaço de conhecimento, com uma área de testes de satélites bem estruturada para pesquisa cuja visita alterou o interesse na matéria; tal estrutura foi verificada pela análise de similitude entre os registros realizada pelo iRAMUTEQ.

A partir desse contexto os substantivos foram classificados (Tabela 1).

CATEGORIAS							
Aspectos Tecnológicos		Aspectos Científicos		Aplicações		Aspectos Sociais	
PALAVRA	FREQUÊNCIA	PALAVRA	FREQUÊNCIA	PALAVRA	FREQUÊNCIA	PALAVRA	FREQUÊNCIA
Área	21	pesquisa	5	Teste	15	funcionário	10
Satélite	20	conhecimento	4			país	10
Local	17	pesquisador	3			visita	10
Lugar	17					Brasil	5
Ambiente	15					informação	4
laboratório	13					instituição	4
Tecnologia	11					interesse	4
Prédio	10					desenvolvimento	4
Sala	7					aula	3
Condição	5					Investimento	3
Equipamento	5					matéria	3
Estrutura	5					planeta	3
Instalação	5					produto	3
Projeto	5					Aparelho	3
Antena	4					carro	2
Computador	4					mercado	2
Câmara	2					qualidade	3

Tabela 1 - Categorização dos substantivos da atividade de estudo do meio.

Da classificação é possível destacar a importância dada pelos estudantes aos 'aspectos tecnológicos' envolvidos no desenvolvimento de satélites. Eles observaram, relacionaram e significaram o conjunto de equipamentos utilizados em simulações das condições que o satélite enfrenta quando é lançado ou está em órbita, além da estrutura física necessária para a atividade, o que lhes dá uma ideia mais concreta das tecnologias necessárias para se produzir um satélite.

Nos campos dos 'aspectos científicos' e as 'aplicações' os registros classificados foram ínfimos. A falta de percepção desses aspectos pode estar ligada a falta de relação feita com os conteúdos curriculares durante a visita, ou seja, questões conceituais e de aplicação não foram efetivamente destacados.

Sobre os 'aspectos sociais' foram indicados fatores relacionados ao trabalho dos funcionários e as contribuições do instituto para o desenvolvimento do país, como no caso da qualidade dos produtos inseridos no mercado e no desenvolvimento de programas de infraestrutura relacionados as telecomunicações e ao clima.

O efeito da visita sobre os estudantes é constatado por meio de palavras, como as do estudante 4 que diz que

“O ambiente visitado teve em minha percepção, papel fundamental para o melhor entendimento dos alunos referente à matéria aprendida neste trimestre em física. A visita ao INPE tornou mais lúdico o conceito de física aos alunos”

Para o estudante 3

“O contato com o lugar me mostrou que o estudo da física vai muito além daquilo que vemos em sala de aula, se mostra algo muito mais interessante e que captou pela primeira vez meu interesse real pela matéria”

Com isso, pode-se afirmar que os indivíduos ressignificaram seu mundo à medida que interagiram nele e com ele, o que corrobora com as ideias de Freire (2014) e Vygotsky (2007).

No exposto encontramos, de forma consistente, a contribuição da visita ao INPE na aprendizagem da DS da ciência relacionada ao conteúdo sobre satélites e órbitas. Há nos registros relação com aspectos tecnológicos e sociais, como as possíveis aplicações da estrutura visitada, o que demonstra o potencial da ação colaborativa entre o instituto e a escola básica na AC.

Considerações Finais

Segundo os documentos oficiais, como LDB, BNCC, PCN (BRASIL, 1996, 2018, 1999), a DS das ciências adquire forma: I) na atribuição de sentido aos conteúdos curriculares abordados; II) no vínculo desses conteúdos com a realidade; III) na explicitação de contexto em que o conhecimento é produzido e IV) na circulação do conhecimento produzido.

Os resultados mostram que a visita atribuiu sentido aos conteúdos curriculares, significou o porquê estudar órbitas e satélites; vinculou os conteúdos com o cotidiano dos estudantes, pois perceberam a relação entre a pesquisa aeroespacial e o mercado consumidor brasileiro; explicitou aos estudantes o contexto em que satélites são produzidos e como as informações obtidas circulam na sociedade, por exemplo, por meio da previsão do tempo.

Foram desenvolvidas habilidades como compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos; investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos, como os de previsão de tempo e telecomunicações.

Tem-se ainda o desenvolvimento da capacidade de compreender o conhecimento científico e

o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social; compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.

Logo, avalia-se que a visita ao INPE contribuiu significativamente com a AC de jovens em idade escolar, aproximando LCP da escola.

Tais resultados indicam que a articulação entre escolas e LCP atribuem significados aos conteúdos curriculares de ciências, dando um sentido mais amplo para a aprendizagem e servindo como meio eficaz para abordagem de conceitos canônicos, muitas vezes descontextualizados. Porém, é importante o desenvolvimento de outras experiências, em outros espaços, como forma de aprimoramento da estratégia de ensino.

Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **ESTABELECE AS DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL**.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares para Educação Básica**, Brasília, DF: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 1999.

BYBEE, R.W. **Achieving Scientific Literacy**. *The Science Teacher*, v.62, n.7, p. 28-33. 1995.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CARAMELLO, G. W. *et al.* Articulação Centro de Pesquisa-Escola Básica: contribuições para a alfabetização científica e tecnológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 1-9, 2010.

CARNEIRO, G. A.; CAVASSAN, O. A Interação museu-escola e o referencial das ilhas interdisciplinares de racionalidade. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 11, Atas..., Florianópolis, 2017.

CEGALLA, D. P. **Nova minigramática da língua portuguesa**. São Paulo: IBEP Nacional, 2008.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 39 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2016

_____. **Pedagogia da Autonomia**. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 58 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

LOPES, C. S.; PONTUSCHKA, N. N. **Estudo do meio: teoria e prática**. Geografia (Londrina), v. 18, n. 2, p. 173-191, 2009.

MONTEIRO *et al.* The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. **Cultural Studies of Science Education**, V.11, n.2, p.419-437, June, 2016.

PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, J. C. G.; BAZZO, W. **Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedad)**. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2003.

RATINAUD, P. **IRaMuTeQ: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires**. 2009. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acessado em: 7 jul. 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Formação social da mente**. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WATANABE, G.; KAWAMURA, M. R. D. Uma abordagem temática para a questão da água. In: **Encontro de pesquisa em ensino de física**, 10, Londrina, 2006.