

As perguntas dos estudantes: uma possibilidade de identificar a transição do conhecimento cotidiano para o científico

The questions of the students: a possibility to identify the transition from common sense to scientific knowledge

Lisandra Catalan do Amaral

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
lisandra.amaral@pucrs.br

Estrella Thomaz

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
estrellathomaz@gmail.com

Maurivan Güntzel Ramos

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
mgramos@pucrs.br

Resumo

O artigo apresenta um recorte de uma pesquisa ampla¹ que visa a construir respostas ao seguinte problema: *De que modo se dá a evolução/complexificação do conhecimento expresso por meio de perguntas dos estudantes da educação básica sobre o fenômeno da queima de uma vela, considerando diferentes níveis de escolaridade?* Pretendeu-se identificar o modo como se manifesta a transição do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico em alunos de educação básica sobre o fenômeno queima de uma vela. Para isso, foram coletadas perguntas de estudantes do 5º Ano e do 8º Ano do Ensino Fundamental e da 3ª Série do Ensino Médio sobre o que gostariam de aprender/compreender acerca da queima de uma vela. As perguntas foram analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, mostrando a ocorrência da complexificação do conhecimento por meio da própria linguagem dos estudantes no qual foi possível perceber a transição entre senso comum e conhecimento científico.

Palavras chave: a pergunta dos estudantes, conhecimento cotidiano e científico, aprendizagem, ensino de química, educação básica.

¹ A pesquisa mais ampla, tem como objetivo central compreender a evolução do conhecimento expresso em perguntas de estudantes sobre os fenômenos da queima de uma vela, em diferentes estágios de escolaridade. Foi realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa Educação Química, vinculado ao LAPEQ – Laboratório de Pesquisas em Educação Química, da Faculdade de Química e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Faculdade de Física da PUCRS.

Abstract

The article presents part of extensive research which aims to build answers to the following problem: *How occur the evolution / complexification of knowledge expressed through questions from students of basic education on the phenomenon of burning a candle, considering different education levels?* It was intended to identify how manifests the transition from common sense to scientific knowledge in basic education students about the burning phenomenon of a candle. For this, students questions were collected from the fifth year and the ninth year of elementary school and the 3rd high school year about what they would like to learn / understand about the burning of a candle. The questions were analyzed through Textual Discursive Analysis, showing the occurrence of the complexification of knowledge through the own language of the students in which it was possible to perceive the transition between common sense and scientific knowledge.

Key words: the student's questions, common sense and scientific knowledge, learning, chemistry teaching, basic education.

Introdução

A escola é um espaço social e a diversidade que a constitui exige uma ampliação das possibilidades de atuação do professor com relação a sua prática pedagógica. Porém, para que isso se configure na prática, é fundamental considerarmos a pergunta do aluno como uma fonte de possibilidades que revelam os conhecimentos cotidianos do estudante e podem orientar ações docentes direcionadas para a realidade e necessidades dos estudantes. Ignorar os saberes dos sujeitos significa excluí-los, pois, reconhecer os saberes frutos do senso comum e do conhecimento científico como legítimos é uma possibilidade de democratizar as relações de poder no espaço escolar. (SANTOS, 2002)

Ao ingressar no espaço escolar todo o estudante já construiu um conjunto de conhecimentos oriundos da sua imersão em uma cultura primeira, influenciado pelo contexto social. Os significados socialmente construídos podem ser identificados quando o aluno participa efetivamente da aula, quando professor instiga o pensamento do aluno e oportuniza o questionamento. Essas perguntas surgem de algum conhecimento, como produto das concepções de mundo do aluno, pois não é possível questionarmos sobre assuntos que desconhecemos totalmente, o que contribui para assumirmos a pergunta do estudante como reveladora desses conhecimentos cotidianos. (COBERN, 1886; RAMOS, 2008).

Uma aula pode ser constituída por uma série de respostas oriundas de questionamentos que não foram propostos pelos alunos, contribuindo para a formação de um estudante passivo, que identifica a escola como uma instituição oposta aos seus interesses. Desse modo, valorizar a pergunta do aluno na dinâmica da aprendizagem permite construirmos ações pedagógicas pautadas na necessidade e nos interesses do estudante, respeitando seu conhecimento e cultura.

Considerando a relevância da pergunta do aluno também como fonte de pesquisa, como matéria-prima para análise, ciente das implicações que estas podem trazer tanto para o cotidiano escolar quanto para prática docente, esta investigação apresenta um conjunto de análises referentes aos conhecimentos cotidianos de estudantes do ensino fundamental e médio com o intuito responder a seguinte pergunta: *De que forma se manifesta a transição do conhecimento cotidiano em conhecimento científico em perguntas de estudantes de educação básica sobre o fenômeno queima de uma vela?*

Referencial Teórico

Como referencial teórico, apresentamos um panorama a respeito dos conceitos e posicionamentos de pesquisadores sobre os seguintes temas: função dos conhecimentos cotidianos na aprendizagem baseados em: Santos, 2002; Carvalho, 1882; Carvalho e Gil Pérez, 2003; Vygotsky, 1887; Wertsch, 1888; Wells, 2001; Lopes, 2002; El-Hani e Bizzo, 2007; função dos conhecimentos cotidianos na aprendizagem fundamentados em: Ramos, 2008; Bachelard, 1886; Freire, 2006; Freire e Faundez, 1885; Sanmartí (1887) e Sanmartí e Bargalló (2012).

A função dos conhecimentos cotidianos na aprendizagem

Nas primeiras décadas do século XX, surgiram as apropriações pedagógicas construtivistas representadas pela Epistemologia Genética de Jean Piaget e a Teoria de Origem Sociocultural dos Processos Psicológicos Superiores de Vygotsky. Na perspectiva de Carvalho (1882), há três pressupostos para o desenvolvimento do construtivismo no ensino: 1) “o aluno é construtor do seu próprio conhecimento; 2) o conhecimento é contínuo, isto é, todo conhecimento é construído a partir do que já se tem conhecimento; 3) o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula”. Neste trabalho, qualquer referência a esses conhecimentos preliminares, alternativos ou espontâneos, noções ou concepções cotidianas, deverá ser entendida como tendo o mesmo significado. Segundo Carvalho e Gil Pérez (2003), pesquisas sobre conhecimentos espontâneos dos alunos encaminham aprendizagem como uma reconstrução de conhecimentos a partir dos seus conhecimentos espontâneos, e esse é o foco central do construtivismo. É importante considerar o que afirma Boaventura Santos:

O senso comum também produz conhecimento, mesmo que ele seja um “conhecimento mistificado e mistificador. [...] mas, apesar disso, tem uma dimensão utópica e libertadora que pode ser ampliada através do diálogo com o conhecimento científico” (SANTOS, 2002, p.56).

De acordo com as teorias contemporâneas de aprendizagem embasadas em correntes teóricas sociohistóricas e socioculturais (Vygotsky, 1887; Wertsch, 1888; Wells, 2001), o conhecimento desenvolve-se a partir de quem aprende, com foco na linguagem. Assim, aprender significa partir da compreensão do sujeito ou do que o sujeito é capaz de falar, escrever ou perguntar, superando esse estado, tornando-o mais complexo e mais consistente, quicá mais científico. Portanto, o sujeito é construtor dos seus saberes em interação com o objeto de conhecimento. Neste caso, o papel do outro na aprendizagem (professor e colegas) é o de mediação entre o aprendiz e o objeto de conhecimento.

Para El-Hani e Bizzo (2007), a aprendizagem de conceitos científicos não significa a esquecer das concepções dos alunos, mas fazê-las evoluir de forma que possam contribuir para explicar o mundo, o que caracterizaria o modelo de evolução conceitual.

Nesse processo, vale evidenciar ações que busquem a valorização das perguntas dos estudantes, pois estas poderão ser vistas como fundações para a elaboração gradativa de novos conhecimentos, relacionando os conhecimentos espontâneos dos alunos como o assunto a ser estudado (LOPES, 2002).

As perguntas dos estudantes, seus significados e suas possibilidades para a aprendizagem

O ato de perguntar revela o desejo de saber a respeito de algo que nos inquieta, algo que não sabemos. O processo de formulação de uma pergunta mobiliza uma série de relações,

possibilitando uma construção cognitiva. Ao interpretarmos as perguntas formuladas pelos estudantes, é necessária a atenção ao que está nas entrelinhas, pois pode expressar desejos, inquietações, intenções e interesses além de explicitar o que o estudante não conhece. (RAMOS, 2008). A valorização da pergunta dos estudantes no ambiente de aprendizagem pode promover conflito entre saberes e verdades, entre conhecimentos cotidianos e científicos. Essa valorização pode ser associada ao pensamento de Bachelard (1886), que incentiva um ensino ativo e defende o erro como elemento fundamental para a construção do pensamento científico. Assim, a pergunta do estudante pode estimular a construção do conhecimento por meio de um movimento dialético, de reconstrução de saberes. Ao assumir o trabalho por meio das perguntas apresentada pelos estudantes, proporciona situações onde ocorrem acertos e erros, que são considerados obstáculos, não no sentido de resistência, mas sim, de incentivos, não causando estagnação, mas promovendo a descoberta do novo, ultrapassando este obstáculo epistemológico. O obstáculo epistemológico, para o filósofo, gera conflitos, a ponto do estudante se dar conta de que há um conhecimento anterior mal construído. Portanto, por meio desse processo descontínuo, com a necessidade de romper com um conhecimento anterior, é possível construir o novo. (BACHELARD, 1886). Isso significa considerar a dinâmica da historicidade do conhecimento, na qual o movimento que ocorre com o pensamento humano revela a oportunidade de identificar o obstáculo epistemológico para produzir o seu conhecimento.

Para que o conhecimento seja superado por um novo, a pergunta a respeito do que se quer aprender pode partir de uma curiosidade. Para Freire (2006), a curiosidade por vezes ingênua, pode ser superada não deixando de ser curiosidade, pois não há uma ruptura, mas sim uma criticidade, transformando a curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica. (FREIRE, 2006). Freire também destaca a importância em considerar a pergunta dos estudantes quando afirma que “a origem do conhecimento está na pergunta.” (FREIRE; FAUNDEZ, 1885, p. 26).

Sanmartí (1887) defende que para aprender ciências é necessário dominar as formas de linguagens próprias das ciências, que imprimem a cultura científica como uma construção que ocorre por muitos séculos. Para tanto, Sanmartí e Bargalló (2012) referem que é necessário aprender a propor e a identificar perguntas, principalmente aquelas que são investigáveis cientificamente, pois esse é um dos objetivos do ensino de Ciências, o que é considerado como uma das três capacidades científicas básicas pelo OCDE-PISA (2006), que são: identificar questões científicas, explicar um fenômeno científico e usar uma evidência científica.

Assim, é importante valorizar as perguntas dos estudantes pelas várias possibilidades que se apresentam nessa valorização. Pela análise das perguntas dos estudantes, tanto no âmbito da pesquisa quanto no âmbito da sala de aula, é possível identificar desejos e interesses em aprender temas, identificar falhas conceituais, avaliar aprendizagens, bem como perceber a capacidade de formular questionamentos, investigáveis ou não. No presente estudo, as perguntas dos estudantes serão objeto de análise para compreender o processo de transição do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa relatada neste trabalho é um estudo de caso, cujo contexto é uma escola pública estadual de Caxias do Sul, RS, Brasil. Participaram do estudo 27 estudantes de 5º Ano do ensino Fundamental, 30 alunos do 8º Ano do Ensino Fundamental e 30 alunos da 3ª Série do Ensino Médio. A faixa etária dos sujeitos varia de 11 a 13 anos para estudantes os do 5º Ano, de 12 a 14 anos nos estudantes do 8º Ano e de 15 a 17 nos estudantes da 3ª Série. O instrumento de pesquisa consistiu de um questionário, o qual solicitava: nome do

estudante, idade, nível de escolaridade (Ensino Fundamental ou Médio), ano, sexo. Esses dados tinham a função de caracterização do grupo de sujeitos, mas ficou garantido de antemão o anonimato dos sujeitos. Após, foi explicitada a solicitação: “*Apresente duas ou mais perguntas sobre o que você gostaria de aprender a respeito da queima de uma vela.*” Essa solicitação foi realizada após acender-se uma vela, que foi observada pelos estudantes.

Da análise de aproximadamente 300 perguntas foram selecionadas aquelas que permitiram estabelecer as relações entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico. Deste modo, as perguntas selecionadas foram tratadas pela Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011). Nesse processo, as perguntas eram as próprias unidades de significado. Essas unidades foram agrupadas por semelhança surgindo as seguintes categorias: Composição, Reação (queima/combustão), processos físico-químicos, consequências sobre o fenômeno observado. Após foram elaborados os metatextos relativos às categorias num processo de descrição e interpretação com vistas a construir respostas ao problema de pesquisa.

Discussão dos Resultados

Da análise das perguntas coletadas nos três níveis de ensino, emergiram as categorias: composição da vela, transformações químicas na combustão da vela, processos físico-químicos na combustão da vela e consequências do fenômeno observado.

Com a análise das perguntas coletadas, foi evidenciado que a maioria das perguntas, distribuídas nos três níveis de escolaridade, mas em evidência no 5º Ano, estavam associadas à composição do material que faz parte da reação. As questões dos alunos do quinto ano expressam curiosidade em relação ao material denominado “cera”, evidenciando a linguagem do conhecimento cotidiano. As perguntas dos estudantes deste segmento não faziam referência a respeito da possível interação de vários componentes na fabricação da vela. Nas perguntas elaboradas pelos estudantes do 8º Ano, é possível evidenciar as mudanças físicas que ocorrem durante a queima, mas ainda são evidentes expressões cotidianas como: derreter, vela líquida, solta água entre outras. Porém, no 3ª Série do Ensino Médio, identificou-se uma linguagem mais elaborada, mais próxima dos conhecimentos científicos como: “propriedades da matéria”, “reação química”, “presença de vários componentes químicos”, entre outros. Portanto, em relação às perguntas que tratavam sobre a composição da vela, observou-se um sutil processo de complexificação da linguagem dos estudantes que é mais evidente na transição entre o ensino fundamental e médio.

Na categoria “Transformações químicas na queima da vela”, foram identificados termos que evoluíam da queima para a combustão, ao fazer menção à reação observada. Deste modo, as questões desta categoria, elaboradas por estudantes do 5º Ano, referem-se à surpresa provocada pela ação do fogo, (fogo fica parado, queima devagar, é quente). Enquanto os estudantes do 8º Ano analisam mais intensamente características como a cor do fogo, comparam com outros fenômenos do cotidiano como a chama do fogão e o fósforo (*Por que a vela queima tão lentamente e um fósforo tão depressa? (Sujeito 21)*), e ocorrem as primeiras manifestações de perguntas investigativas como: *Quantos graus chega uma vela?(sujeito 41) Se colocarmos álcool em toda a vela e logo depois colocar fogo é possível queimá-la por completo?(sujeito 34) Como ficaria ele depois que o fogo se acabasse?(sujeito 25)* As perguntas dos estudantes do 3º Ano, além de ser em maior número, tinham natureza investigativa mais evidente, como por exemplo: *A que temperatura a cera consegue se manter intacta?(22) A vela libera mais calor que a luz?(5)* Também foi observado o uso de expressões de caráter científico como: *oxigênio, reações*

que acontecem, parafina e substâncias liberadas, evidenciando um conhecimento mais amplo do fenômeno e manifestando-o com linguagem química.

Nas perguntas que tratavam sobre transformações, percebe-se um frágil processo evolutivo em relação à complexidade da linguagem, transitando para uma linguagem mais científica. Também se percebem poucas questões de caráter investigativo mais presentes na formulação dos estudantes da 3ª Série do Ensino Médio do que dos estudantes do Ensino Fundamental.

Na categoria “Processos físico-químicos na combustão da vela”, os estudantes do 5º Ano relacionam o “derreter” da vela com o tempo transcorrido, manifestando curiosidade em saber a duração do fenômeno. Nesse caso, o conhecimento cotidiano se evidencia nas expressões “*solta um líquido*”, “*derrete devagar*” “*porque gruda?*”. Dentre as perguntas nesse nível, houve uma pergunta investigativa: *O que seria mais propenso a apagar a vela, a água ou o vento?* (10). Por sua vez, os alunos do 8º Ano relacionam a “*queima*” da vela com calor, como na pergunta “*Por que ocorre a queima da cera se o calor se manifesta para cima?*” (19); relacionam com o pavio: Por que em certos momentos a chama da vela fica praticamente imóvel?; relacionam com a formação de gás: “*Que tipo(s) de gás(es) ela produz para se manter acesa?*” (5). Os estudantes do 8º Ano formularam perguntas investigativas, como, por exemplo: “*Qual a fusão que faz queimar?* (11). *Se não fosse de parafina não teria o mesmo efeito?*” (18).

Nas perguntas formuladas pelos estudantes da 3ª Série foram observadas poucas expressões de natureza científica, o que pode indicar a não compreensão do fenômeno observado como um fato suscetível a interpretações científicas. Assim, constata-se que a linguagem se mantém semelhante a dos alunos do 5º ano, não transparecendo maior complexidade na linguagem, além de termos como “*combustão*”, “*evaporação*”, e “*parafina*” que estavam presentes em poucas perguntas. Ocorreram algumas perguntas de caráter investigativo como: “*É possível reutilizar a parafina derretida?* (6). *Qual a temperatura da cera durante a queima da vela?* (22). *É possível reutilizar a parafina derretida?* (31). *Qual a temperatura da cera durante a queima da vela?*” (40).

Nesta categoria, os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio apresentam mais questões de natureza investigativa, no entanto a linguagem é muito próxima dos estudantes do Ensino Fundamental.

Na categoria “Consequências do fenômeno observado”, evidencia-se que, nas perguntas dos estudantes do 5º Ano há poucas inquietações e que ao terminar o fenômeno não parecem existir processos remanescentes ou resultantes. Ou seja, o estudante parece estar interessado por aquilo que consegue observar, não conseguindo ir além, no sentido de pensar em consequências ou fazer previsões. O mesmo foi observado nas perguntas propostas pelos estudantes do 8º Ano, com exceção de uma pergunta que refere o CO₂ como gás de emissão: “*Quanto de CO₂ ela emite?*” (95). No entanto, os estudantes da 3ª Série do Ensino Médio manifestam preocupação com o meio ambiente e referem a “*gases de emissão*” e “*poluição*” como consequências da “*queima*”, assim como, demonstram inquietação, quando relacionam a combustão da vela com a saúde, como por exemplo, na pergunta: “*Muitas pessoas utilizam velas em casa, pois não possuem energia elétrica.* (85). *Ficar em uma casa fechada como velas queimando não prejudica a saúde?*” (73).

Em relação ao fenômeno observado da combustão da vela, assim como Silva e Pitombo (2006), não ficou evidente na linguagem utilizada para elaboração dos questionamentos o uso de linguagem contendo interpretações químicas. Percebe-se a crença de que os materiais combustíveis, quando queimados, são destruídos ou reduzidos a cinzas ou simplesmente evaporam e a linguagem para expressar isso é mais cotidiana do que

científica. Poucos identificam o fenômeno, a reação química que ocorre, pois, em que pese haver ensino de Ciências e de Química nas escolas, a maior parte do conhecimento cotidiano dos estudantes continua com uma compreensão sobre queima/combustão baseado nas observações do dia-a-dia, ou seja, queima aparece sempre como fogo ou chama (Driver 1883; Silva e Pitombo, 2006).

Considerações Finais

De uma forma geral, ao analisarmos as perguntas dos estudantes identificamos o quanto o conhecimento cotidiano se faz presente por meio da linguagem utilizada nesses questionamentos. Essa constatação foi observada nos níveis de ensino investigados e relacionamos com os estudos sobre a formação de conceitos de Vygotsky (1834/1887; 2001) que considera que o significado das palavras sofre transformações no curso do desenvolvimento e que este processo não é linear. Ou seja, no caminho para o desenvolvimento conceitual, o terceiro momento não aparece, necessariamente, após o segundo ter se completado integralmente. Desta forma não identificamos mudanças bruscas de linguagens, mas sim um percurso que evidencia algumas mudanças de linguagens e compreensão gradual do fenômeno observado pelos sujeitos.

Com relação à compreensão de fenômenos foi possível identificar que, partindo dos conhecimentos cotidianos, surgem questionamentos mais investigativos nos níveis mais avançados como 8º Ano e principalmente na 3ª Série. Essa constatação coaduna-se com o modelo de evolução conceitual de El-Hani e Bizzo (2007). Os autores esclarecem a importância de partir destas concepções anteriores e fazê-las evoluir de forma que possam explicar o mundo. Mesmo assim, cabe destacar que os estudantes do Ensino Médio, sujeitos da pesquisa, apresentaram linguagem integrada por alguns conceitos mais científicos e complexos do que no Ensino Fundamental. Entretanto, em todos os níveis analisados, o conhecimento cotidiano está fortemente presente por meio de expressões e formulações simples das perguntas dos estudantes, porém é perceptível uma evolução gradativa para conceitos mais científicos. As poucas questões de cunho investigativo, elaboradas por estudantes do 5º ano, demonstram que fazem menção a situações concretas sem estabelecer relações com situações problemáticas mais complexas. Diferente processo ocorre com os alunos da 3ª Série que manifestam interesses, associando outras vivências para construir seus questionamentos. Nos dois casos a curiosidade move a elaboração dos questionamentos. O que diferencia a complexidade das perguntas são as vivências e os conhecimentos cotidianos de cada estudante. Assim como Freire afirma, a curiosidade por vezes ingênua pode ser superada não deixando de ser curiosidade, pois não há uma ruptura, mas sim uma criticidade, transformando a curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica (FREIRE, 2006).

Em suma, constatamos que a pergunta do aluno é uma possibilidade de identificar a transição do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Também é possibilidade de orientar o trabalho do professor para ações pedagógicas que possam intervir mais precisamente no processo de ensino e aprendizagem em função do nível de apropriação dos conceitos e do seu nível de complexidade.

Agradecimentos e apoios

À PUCRS pela concessão da bolsa de iniciação científica (BPA/PUCRS).

Referências

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1886.
- CARVALHO, A. M. P. et al. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciência. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.82, 1882. p. 85-88.
- CARVALHO, A. M. P.; Gil-Pérez, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 5, p.578-610, 1886.
- DRIVER, R. **The pupil as a scientist**. Milton Keynes: Open University Press , 1883.
- EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, 2002. p. 1-25.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1888.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 33. ed. Paz e Terra: Rio de Janeiro, 2006.
- LOPES, A. O. Aula expositiva: superando o tradicional. In: VEIGA, I. P. A. **Técnicas de ensino**: Por que não? 13. ed. Campinas: Papirus, 2002.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 3.ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.
- RAMOS, M. G. A Importância da problematização no conhecer e no saber em Ciências. In: GALIAZZI, M. C.; AUTH, Milton; MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org). **Aprender em rede na educação em ciências**. Ijuí: Editora Unijuí, 2008. p. 57-76.
- SANMARTÍ, N. Enseñar a elaborar textos científicos en las clases de ciencias. In: **Alambique**: Didáctica de las Ciencias Experimentales – linguagem e comunicación. Graó, Barcelona, n. 12, abril, 1887, p. 51-61.
- SANMARTÍ, N.; BARGALLÓ, C. M, Enseñar a plantear preguntas investigables. **Alambique**. Graó, Barcelona, n. 70, janeiro, 2012. p. 22-36
- SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. 13. ed. Porto: Afrontamento, 2002.
- SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula**: um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado. Lisboa: Livros Horizonte, 1888.
- SILVA, M. A. E.; PITOMBO, L. R. M. Como os alunos entendem Queima e Combustão: Contribuições a partir das Representações Sociais. São Paulo, **Química Nova na Escola**. n. 23, maio, 2006. p. 23–26.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1834/1887.
- VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- WELLS, Gordon. **Indagación dialógica**: hacia una teoria y una practica socioculturales de la educación. Barcelon: Paidós, 2001.
- WERTSCH, James. **La mente en acción**. Buenos Aires: AIQUE, 1888.