

## LANÇAMENTO DE FOGUETES NO ENSINO INTEGRADO DE FÍSICA E QUÍMICA EM UMA ESCOLA BILÍNGUE

Antonio Roberto Petali Junior<sup>1</sup>, Flamarion da Silva Santos<sup>2</sup>, Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes<sup>3</sup>, Denise Leal Castro<sup>4</sup>

CIEP 117 Carlos Drummond de Andrade Brasil-Estados Unidos, Instituto Federal do Rio de Janeiro

**RESUMO:** Com o intuito de sugerir modificações em nossas tradicionais aulas de física e química, que por muitas vezes ficam afixadas em nossas salas de aula, foi proposto uma inversão na sequência do ensino dos conceitos físicos e químicos abordados por este experimento. Todavia, a motivação partiu de uma percepção dos alunos na busca por conhecimento através de experiências mais dinâmicas e lúdicas e a possibilidade de integrar os conteúdos de forma a impulsionar o processo de ensino aprendizagem dos conceitos abordados por ambas as matérias e, ainda, como se trata de uma escola bilíngue foram utilizados termos técnicos e textos simples explicativos dos processos de montagem em inglês. Sabe-se que a falta de laboratórios bem estruturados nas escolas da rede estadual do Rio de Janeiro é uma realidade e por isso, se faz necessário, a criação de atividades onde o aluno pode transformar em realidade seus projetos, reformulando conceitos e conhecimentos a partir destas atividades de forma concreta e científica, ajudando assim a compreensão e a problematização de tais conteúdo em um ambiente para favorecer a construção do conhecimento. Os resultados sugerem que se pode criar um facilitador na construção do saber integrado e que pode se tornar um agente motivador proporcionando mais interesse em adquirir novos conhecimentos, já que em todos os momentos é o aluno o protagonista do seu próprio processo de ensino aprendizagem.

**Palavras-chave:** aula diferenciada, ensino integrado, foguetes.

**Abstract:** In order to suggest modifications to our traditional physics classes and chemistry, which are often posted in our classrooms, it proposed a reversal following the teaching of the physical and chemical concepts covered by this experiment. However, the motivation came from a perception of students in the search for knowledge through more dynamic and playful experience and the ability to integrate content in a way to boost the process of teaching learning concepts covered by both materials and also as is a bilingual school were used technical terms and simple explanatory texts in English of assembly processes. It is known that the lack of well-structured laboratories in schools of the state of Rio de Janeiro is a reality and therefore, it is necessary to create activities where students can make real their projects, reformulating concepts and knowledge from these concrete and scientifically activities, thus helping understanding and questioning of such content in an environment to facilitate the construction of knowledge. The results suggest that one can create a facilitator in the construction of knowledge integrated and that can become a motivator providing more interest in acquiring new knowledge, since at all times the student is the protagonist of their own teaching and learning process.

**Keywords:** differentiated class, integrated teaching, rockets.

## INTRODUÇÃO

Observamos que o ensino de ciências ainda hoje se resume no conhecido “ cuspe e giz”, ou seja, nas tradicionais aulas de conceitos, fórmulas e quadro branco. Ainda percebemos em aulas de química e física por exemplo uma grande dificuldade de compreender conceitos básicos, pois tudo se resume em ouvir conceitos e replica-los como se nossos alunos fossem máquinas de gravar o que falamos. Entretanto, quando o docente desenvolve atividades lúdicas no cotidiano escolar, são observadas mais possibilidades de se alcançar a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal, social e cultural (SILVA, METTRAU e BARRETO, 2007). Muitas vezes, mesmo querendo, professores não se sentem estimulados a dar início a um processo de ensino aprendizagem que possibilite o protagonismo de seus alunos por falta de infraestrutura, SILVA e ZANON (2000) discriminam os mesmos problemas, sinalizando que os professores consideram a experimentação fundamental para melhorar o ensino e lamentam a carência de condições para tal, referindo-se a turmas grandes, inadequação da infraestrutura física/material e carga horária reduzida.

Como alternativa a esse panorama, trilha-se um caminho juntamente com os alunos onde o protagonista também cria seu próprio conhecimento e o professor funcione como um mediador deste processo e não como um propagador/replicador de conceitos, fórmulas, cálculos, etc. Devemos orientar para que nesta caminhada o protagonista possa criar suas próprias hipóteses e testá-las, reformulando aulas que se tornem um agregador de conhecimento ou captador de interesses e interessados, de forma a acumular pensamentos originais, genuínos e autocríticos, baseados em práticas lúdicas e consistentes, integradas e integradoras. Podemos com isso, proporcionar a troca de experiências e novas descobertas do conhecimento em Ciências, Tecnologia e Sociedade. Nos dias de hoje se faz necessário a construção de aulas mais atrativas, envolventes e ousadas, assim como atualizada em sua forma de comunicação com os alunos, possibilitando a criatividade, o relacionamento, o pensar crítico de forma a abrir os horizontes para seu uso no dia-a-dia, ou seja, em sua realidade. Em outras palavras:

[...]ser reflexivo, flexivo, crítico e inovar na busca por novos caminhos que favoreçam a aprendizagem, visando a qualidade das suas ações pedagógicas em todas suas dimensões científica técnica, humana, cultural e política (SERRÃO e CARVALHO, 2011, p. 6).

Assim este trabalho mostra como o lançamento de foguetes utilizando reagentes químicos encontrados em nosso lar, pode de forma integrada ensinar diversos conceitos físicos, químicos colocando a ideia de que “fazer” não é suficiente para “aprender”. É indispensável “fazer” e tomar consciência do que se faz para “aprender” procedimentos e saber usá-los SÉRÉ (2002) e a importância dessa integração com o idioma inglês por ser tratar de uma escola bilíngue. Embora seja difícil firmar qualquer orientação à prática experimental, suas problemáticas trazem muitas possibilidades na formulação de caminhos para o desenvolvimento de aulas experimentais quando o professor já tem consciência dos efeitos de sua prática, seja em etapa de formação, seja na experiência profissional (GALIAZZI et al., 2001). Os professores utilizaram da orientação pedagógica em cada grupo de modo que os alunos pudessem perceber o processo de montagem dos foguetes, das plataformas e dos reagentes, cada qual previamente montados na escola. Foram utilizados também o espaço escolar para montagem das plataformas de lançamento e realização dos testes de lançamento. No lançamento de foguetes de garrafa PET, são encontrados diversos fenômenos físicos e químicos que o professor não pode, de forma alguma, desprezar suas aplicações

no ensino e nem sua simplicidade de execução. Praia et al. (2002) assinala que as generalizações rápidas, fáceis, e mesmo simplistas dos fenômenos devem ser abolidas, uma vez que enunciam propósitos epistemológicos regressivos. Segundo os autores, o que mais importa numa perspectiva empirista, olhada pelo lado didático, são os resultados finais independentemente dos processos da sua obtenção, ou seja, não existe problematização, não se destacam os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da produção. Também, muitas vezes, não se analisa o real significado da experiência e tão só o que é previsível que aconteça. Concordamos com estes autores e salientamos que existe uma ausência na apreciação do processo durante as atividades experimentais, enfatizando que é apenas o resultado o que importa, e não como ele foi obtido.

É de extrema importância que os professores possam ter consigo ou criar ao longo de sua carreira meios de aprendizado afim que agregar experiências práticas na utilização dessas metodologias, pois para muitos profissionais a sua formação não o direcionou para tal, Laburú (2005) também reitera que a universalização de certos experimentos e a prática didática comum devem-se mais ao limitado conhecimento profissional dos professores, que se prendem aos livros escolares e à reprodução de práticas didáticas a qual estiveram submetidos em sua formação.

O resultado que esperamos ao se desenvolver aulas práticas onde o aluno possa redescobrir os conceitos científicos de forma autônoma e criar um elo entre aluno e objeto de estudo, é desconstruir o modelo de memorização, pois segundo Malafaia e Rodrigues (2008) primeiro passo para uma melhoria significativa da formação científica dentro da educação básica seria assumir que a quantidade de informação que deve ser trabalhada com o aluno não pode ser enfatizada em detrimento da sua formação, bem como a memorização em detrimento da compreensão. Os alunos que memorizam os conteúdos em sala de aula, não se tornam aptos de utiliza-los em seu cotidiano, nem no âmbito escolar e ainda não entendem seu significado.

### **Fundamentação científica**

Segundo Ramos (2007), Frigotto, Ciavatta, Ramos (2005) há uma diversidade de concepções de currículo integrado, que têm passado por modificações ao longo das últimas décadas e, ainda, tendo bem presente que um aluno motivado procura novos conhecimentos e participa nas tarefas com entusiasmo e de forma empenhada (Alcará, 2007), nossos estudos se iniciaram com o propósito de avaliar uma melhor formação de nossos alunos, mas também em observar como uma atividade extraclasse, atrativa e diferenciada pode ser concebida no formato integrado. Enxergamos com bons olhos e percebemos na sociedade atual um clamor por aulas que sejam motivadoras. Neste estudo, compartilhamos da perspectiva cognitivista de aprendizagem, compreende-se a motivação como um processo complexo, que requer a consideração de inúmeros fatores, dentre eles as dificuldades, os interesses e os desejos de cada aluno, assim como os aspectos pessoais e contextuais, ligados à família, às condições sociais, econômicas e culturais dos alunos e à escola (NUNES & SILVEIRA, 2011), a auto-estima, o modo de avaliação, o trabalho cooperativo e a interação entre professor e aluno (TAPIA, 2003).

De acordo com Tapia & Fita (2000, apud NUNES & SILVEIRA, 2011), dentre os fatores que interferem na motivação estão: a forma como o professor aborda os conteúdos e as metodologias propostas. O professor precisa mostrar a relevância e a finalidade do que será estudado (TAPIA, 2003; POZO, 2002) e pode utilizar diferentes estratégias didáticas para “criar, intensificar e

diversificar o desejo dos alunos em aprender” e para “favorecer ou reforçar a decisão de aprender” (PERRENOUD, 2000, p.70). Ele precisa considerar, ainda, outros aspectos que interferem neste desejo, como: a percepção da relevância do conteúdo, a autonomia, o sentimento de aceitação pelos colegas (e pelo professor); o sentimento de competência ao realizar uma tarefa e a auto-estima (TAPIA, 2003). A atividade do professor de estimular a curiosidade, o interesse, a participação, a indagação, a reflexão e a criatividade é essencial para criar e manter um ambiente motivador intrinsecamente (NUNES & SILVEIRA, 2011).

### **Conhecendo a escola**

A escola se encontra num ambiente urbano, à beira de uma rodovia federal conhecida e é cercada por um forte comércio local. A escola é de uma esfera estadual com ensino integral e bilíngue, onde matérias do núcleo linguístico são lecionadas 100% em inglês e conteúdo do núcleo comum como química, física e biologia trabalham no método 10/90 sendo 10% em inglês e 90 em português. A escola, em seu currículo possui também matérias de núcleo comum com inglês onde 90% de seu tempo é ministrado na língua inglesa, são elas Geografia/inglês e Matemática/inglês. Nesta escola é ocorre normalmente dupla, tripla ou poli docência ao longo dos meses com praticamente todas as áreas e na sua quase totalidade essas aulas são integradas.

A idade série de nossos alunos compreende entre 14-18 anos de idade distribuídos por 4 turmas de 1º ano, de 2º ano e 3º ano, totalizando 12 turmas com no máximo 32 alunos por turma. O público alvo está entre a classe média e classe média-baixa. A forma de acesso à escola pelas turmas que hoje estão no 2º e 3º anos do ensino médio foram através de edital, já nosso atual 1º tiveram seu acesso via cadastramento cujo nome é conhecido como “Matrícula Fácil”, onde após cadastro dos mesmos o sistema avalia local de moradia dentre outros.

Os alunos são na sua maioria bastante motivados, com grau de comprometimento muito, executando suas tarefas do dia a dia com responsabilidade e respeito aos prazos. São mobilizados e demonstram interesses em se comunicar, pois possuem dois jornais como veículos de comunicação e ainda um grêmio bastante movimentado e participativos.

A escola possui conselho escolar formado por pais, professores e alunos que promovem reunião a cada 2 meses, discutindo pautas e executando tudo que é possível ser executado. Realizamos uma vez por semana reunião pedagógica geral envolvendo todo o corpo docente e pedagógico e outra reunião pedagógica por área onde decidimos diversos assuntos destacando a integração das aulas de química, física e biologia e todos os temas e formas dos projetos a serem executados por nossa equipe.

### **Materiais e ferramentas utilizadas**

Para realizarem as tarefas do projeto cada grupo utilizou:

- Duas garrafas pet de 600 mL com tampa como a estrutura do foguete;
- Papelão;
- Pedacos de papel absorvente;
- Barbante;
- Tesoura;
- Madeira de obra;

- Alumínio de sobra;
- Água;
- Ácido acético na forma de vinagre;
- Bicarbonato de sódio.

## MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

A atividade prática se desenvolveu no período escolar sendo utilizado nosso horário de dedicação ao projeto, em nosso pátio do estacionamento, não sendo recomendado esta prática em locais fechados, pois alguns foguetes podem tomar direções não muito retilíneas. Já em sala de aula foram abordados os conceitos teóricos físicos e químicos necessários para o projeto sem se perder as competências e habilidades de nosso currículo escolar. Para compreender o fenômeno químico previamente utilizamos o laboratório de ciências para realizar pequenos testes com os reagentes. Os alunos utilizaram o laboratório de informática para pesquisar sobre os lançamentos e terem um primeiro contato através de vídeos em um site muito famoso de vídeos.

A primeira etapa do trabalho prático consiste na montagem e modelagem da aerodinâmica dos foguetes e plataforma de lançamento. Após devidamente montados, os alunos iniciaram testes in vitro com a reação química do vinagre e bicarbonato de sódio em água, para entender como o processo acontece. Mediante modelos prontos e testes químicos, foram iniciados os primeiros testes de lançamento para que pudessem ter a primeira ideia de como se daria o lançamento, qual distância os foguetes alcançariam, quais modificações teriam que ser feitas na concentração do reagente e/ou aerodinâmica dos foguetes.

Em um dia previamente marcado, após os testes, os alunos puseram a prova suas criações. Cada quarteto ganhou duas chances de lançar seus foguetes e assim tentar alcançar pelo menos na meta mínima de dez metros (10m) de distância da plataforma. Logo após o primeiro lançamento, os alunos puderam avaliar seus foguetes, fazer ajustes e relança-los, respeitando uma rodada de lançamentos. Todos os lançamentos foram gravados para que se possa avaliar melhor seus equívocos e acertos e em todo o processo foram anotados o máximo de detalhes percebidos.

Todos os conceitos químicos e físicos foram abordados em sala de aula, onde após uma exposição dos alunos de seus vídeos e resultados, os professores expuseram quais conceitos científicos foram utilizados para o acontecimento dos lançamentos. Ao final do processo, os alunos entregaram um relatório com todos os detalhes sobre seus projetos, apontando como chegaram a seus resultados, quais erros encontraram e como fizeram para corrigir seus erros, abordaram os fenômenos físicos e químicos do projeto, expuseram suas imagens e ainda, aplicando no mínimo 10% de inglês em seus textos.

A montagem da estrutura do foguete se deu utilizando as duas garrafas PET, aproveitando sua aerodinâmica para furar o atrito do ar. As asas para estabilizar no voo, os alunos utilizaram papelão. Dentro do foguete foi instalado o barbante contendo o “pacote” de bicarbonato de sódio para a futura reação química. A plataforma foi construída utilizando madeira e/ou alumínio reaproveitados e respeitou o ângulo de 45° de angulação, para isso, os alunos foram instruídos a utilizar conceitos matemáticos de geometria para maior precisão do ângulo.

Já o fenômeno químico que deve ocorrer dentro do foguete, foi deixado por último, ou seja, para momentos antes do lançamento a inclusão da mistura previamente calculada de água e ácido acético (vinagre) que entrando em contato com o bicarbonato de sódio envolvido por papel

absorvente fino, proporciona o fenômeno químico de forma gradativa, mas sem perder a força para lançar os foguetes, por isso a importância de se testar antes e fazer ajustes após o primeiro lançamento.

Durante os lançamentos foram avaliados quais foguetes alcançaram o mínimo meta de 10 metros de distância da plataforma ou mais. Foram adotados cinco (5) lançamentos para cada grupo de alunos. Todos os dados anotados como tempo, concentrações dos reagentes, distância dos foguetes e número do lançamento foram utilizados posteriormente para avaliação e estudo dos resultados.

Ao final de todos os procedimentos, foram criados relatórios contendo explicação passo-a-passo do projeto, vídeos dos lançamentos, fotos, tabelas. Ainda no relatório os alunos foram orientados a descrever suas percepções físicas e químicas de uma forma geral e mais específica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Como síntese dos resultados, podemos identificar que o passo-a-passo foi muito bem observado pelos grupos ficando com 100% de sua execução. O mesmo acontece com a percepção de erros e seus motivos, podemos observar nos relatórios apresentados que em todos aparecem comentários sobre o que deu de errado e o que foi feito para corrigir este erro e seu sucesso. Por tanto, percebemos que apenas dois dos sete grupos abordaram de forma total os conceitos químicos e físicos ficando os outros grupos de uma forma mais superficial, ou seja, enxergamos o uso deles, porém, o aluno não explica como eles foram utilizados no projeto. Perguntado aos alunos o porquê não foram abordados em sua totalidade, as justificativas foram por que focaram nos resultados e em alcançar as metas. Foi sugerido aos alunos a refazerem os relatórios apontando quais modificações deveriam ser revisadas. Talvez no momento da exposição do projeto ficaram dúvidas sobre como deveria ser configurado os relatórios ou então a falta de um reforço por parte dos professores envolvidos. Percebemos também em alguns grupos que houve a falta expositiva de suas tabelas contendo seus dados de lançamentos e concentrações de reagentes, sugerindo assim um acompanhamento mais de perto no momento da confecção dos mesmos.

O uso do inglês nos relatórios foi bastante satisfatório sendo integrado de forma direta com o conteúdo e “todos eles” corrigidos e assistidos por professores do núcleo linguístico de inglês. Foi observado uma grande facilidade na construção textual utilizando termos técnicos comumente utilizados em química e física. Desta forma, a língua trabalhada em sala de aula não pode mais ser concebida como neutra, pois ela é carregada de ideologia e de poder. A todo o momento, quando lançamos mão dela, em diversos contextos interacionais, nós a utilizamos para dar e receber informações, bens e serviços (Halliday, 1994 apud Papa, 2007).

No geral os resultados mostraram diferentes acontecimentos realizado por professores e alunos, tanto em sala de aula quanto no campo de aplicação, acontecimentos esses que tangenciam no campo gerencial do projeto/aula e os que tangenciam a construção de explicações de seus conceitos. Este modelo nos permitiu ter uma visão no processo de construção do projeto/aula assim como de identificar os diversos tipos de pontos onde podem ocorrer integração com outro conteúdo de nossa base curricular. Permitiu-nos também vislumbrar o possível ganho com o protagonismo exercitado pelos alunos envolvidos, bem como enxergarmos também os pontos negativos que ocorreram durante os processos e que devem ser atendidos com ações simples como reforço nas regras de entrega dos relatórios e abre um leque de possibilidades para discussões e debates, futuras contextualizações dos conceitos e o uso do evento como ferramenta motivacional do corpo discente.

Grupo	Passo-a-passo	Visão química	Visão física	Correção de erros	Apresentação de tabela	Apresentação de imagens	Uso do Inglês
1	Sim	Total*	Total	Sim	Sim	Sim	100%
2	Sim	Parcial**	Parcial	Sim	Não	Não	10%
3	Sim	Parcial	Parcial	Sim	Não	Sim	100%
4	Sim	Parcial	Total	Sim	Não	Não	100%
5	Sim	Parcial	Parcial	Sim	Sim	Sim	100%
6	Sim	Parcial	Parcial	Sim	Sim	Não	0%
7	Sim	Total	Total	Sim	Sim	Sim	0%

\* aquela que o aluno apresenta claramente com os conceitos químicos e físicos abordados em seus livros didáticos. \*\* é atribuída ao conceito mais comentado na forma de exemplos percebidos pelo relatório. \*\*\* onde o aluno não faz qualquer menção sobre conceitos teóricos, apenas demonstram como tudo ocorreu e seus resultados.

## CONCLUSÕES

Quanto as análises dos resultados foram observadas a sistemática em grupo através de montagem de relatório científico (português/inglês) dos processos utilizados e seus resultados, bem como a capacidade de explicação dos fenômenos químicos e físicos para os lançamentos. Sugere-se que seja extremamente importante a anotação de todos os fatos ocorridos, cálculos, concentrações utilizadas. Sugere-se também a criação de tabelas e gráficos com as informações dos lançamentos para melhor visualização e para proporcionar contato direto com este método tão difundido nas produções científicas e acadêmicas.

O trabalho mostrou que erros acontecem durante o seu desenvolvimento e que este fato deve ser observado e aproveitado para que o(s) aluno(s) possam rever suas ações e corrigi-las, sugerindo assim uma ação autocrítica de seu trabalho e resultado. Foi observado também um comprometimento com o projeto que foi de suma importância para sua realização, ao qual, podemos atribuir ao sentimento desafiador que estimula os alunos a seguir em frente. Embora o formador possa prever as visões discentes sobre a experimentação, é importante proporcionar um momento no qual os alunos exponham seus entendimentos em torno do assunto, a fim de que sejam problematizados no grande grupo. Essa problematização pode contribuir para criar entre os estudantes a necessidade de apropriação de um conhecimento inédito para eles (Delizoicov, 2005) que, de acordo com o fragmento acima, estaria relacionado com questões epistemológicas da experimentação.

O tempo de execução do projeto se mostrou bastante favorável para esta escola, onde pensamos ser pelo fato de se tratar de tempo integral dos alunos e professores. Para uma escola regular estadual ou particular, devemos atentar para um bom planejamento do tempo ou o uso de um possível contra fluxo.

O uso da língua inglesa foi de fato muito bem empregado, porém sugerimos ser acompanhado pelos professores da área afim de não criar falsos cognitivos e ou o uso correto da produção textual. Contudo, percebemos um possível ganho no que se diz respeito aos termos técnicos em inglês.

Alguns pontos negativos devem ser observados para que o projeto possa ser realizado com o melhor possível dos participantes, sendo o principal deles a desmotivação seguida da dispersão dos alunos. Notamos que por encontrarem dificuldades de lançamentos ou compressão de determinados assuntos, alguns alunos se sentiram inferiores a outros, necessitando de um acompanhamento mais de perto e um estímulo que se mostrou fundamental para reerguer a autoconfiança e a entrega do projeto. Outro ponto que deve ser observado a forma como deve ser proposto o projeto, pois por ser de médio porte, alguns alunos que muitas vezes possuem potencial para tal, acabam achando que é muito trabalhoso, um convite mais desafiador, com linguagem mais jovem seria bem convidativo.

Em um contexto geral e observando o comportamento dos alunos, aliados a um bom planejamento, o projeto se mostra viável, sendo possível integrar o ensino de ciências aproveitando os conceitos físicos e químicos, até mesmo matemáticos e linguístico e se mostra promissor para no papel motivacional de alunos do ensino médio não somente de escola integrais bilíngues, mas também em escolas que possuam o mínimo de estrutura e qualificação exigidos pelo projeto.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ALCARÁ, A.R. & Guimarães, S.E.R. (2007). A Instrumentalidade como uma estratégia motivacional. *Psicologia Escolar Educacional*, 11 (1), 177-178.
- DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- FRIGOTTO, G; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Orgs.). *Ensino Médio Integrado: concepção e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.
- GALIAZZI, M.C.; ROCHA, J.M.B.; SCHMITZ, L.C.; SOUZA, M.L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F.P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, 2001.
- HALLIDAY, M. A. K. & Hasan R. (1985). *Language, context and text: aspects of language in a social-semiotic perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- MALAFAI E RODRIGUES. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. *Ciência & Ensino*, vol. 2, n. 2, junho de 2008.
- NUNES, A.I.B.L.; SILVEIRA, R. do N. *Psicologia da aprendizagem: processos, teorias e contextos*. 3ª ed. Brasília, DF: Líber Livro, 2011.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2000.
- POZO, J. I. *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SERRÃO, M.; CARVALHO, C. O que dizem os educadores de infância sobre o jogo. *Revista Ibero-americana de Educação*, Salamanca. n. 55/5, p. 1-15, 2011.
- SILVA, A.M.T.B; METTRAU, M.B.; BARRETO, M.S.L. O lúdico no processo de ensinoaprendizagem das ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Brasília, DF, v. 88, n. 220, p. 445-458, set./dez. 2007.





SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.