

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS INICIAIS ENSINO FUNDAMENTAL**SCIENTIFIC EDUCATION FOR CHILDREN OF THE ELEMENTARY SCHOOL**Bruna Fernandes de Souza¹Paulo Afonso Franzon Manoel²**RESUMO**

A Educação Científica contribui de forma expressiva na formação do discente, sobretudo no desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo do estudante. Nesse sentido, faz-se necessário que o professor promova a realização de experimentos, que permitam que a criança formule hipóteses, teste e verifique, na prática, a validade dos conceitos iniciais e tire as próprias conclusões, a partir dos resultados. Tal vivência permite que o estudante amplie a percepção do mundo que o cerca e, por esse motivo, o presente trabalho tem, por objetivo, fazer uma análise sobre a contribuição do ensino de Física para o desenvolvimento crítico-reflexivo de crianças. Então, foram realizados experimentos físicos baseados em situações-problema, com uma turma de 5º Ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública. Os resultados demonstram que as crianças ampliaram o vocabulário, estabeleceram relações coerentes entre conteúdos que antes não eram relacionados e passaram a questionar a operação de sistemas físicos, formulando hipóteses, em alguns casos. Portanto, os estudantes do Ensino Fundamental são capazes de assimilar conceitos de Física de forma satisfatória, bem como de fazer questionamentos sobre o mundo ao seu redor. Logo, o ensino de conteúdos de Física é possível no Ensino Fundamental I e contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo de crianças.

Palavras-chave: Física. Educação Científica. Ensino Fundamental.

¹ Graduação em Pedagogia, no Centro Universitário UNIFAFIBE, de Bebedouro, SP. E-mail: brunafernandesdesouza.bfs@gmail.com

² Professor Mestre no Centro Universitário UNIFAFIBE, de Bebedouro, SP. E-mail: paulo.manoel@gmail.com

ABSTRACT

Scientific Education has contributed, in a meaningful manner, to the student's education, chiefly on the development of their critical-reflective thought. In this regard, it is mandatory that the teacher provides the performance of experiments which allow the children to develop hypothesis and to be able to test and verify, through practice, the validation of the initial concepts and, then, from the results, draw their own conclusions. Such experience offers the student the possibility to enlarge the perception about the world around them and, for that reason; this paper aims at examining the contribution of the Physics teaching to the development of children's critical-reflective thought. Therefore, physics experiments based on problem-solving have been performed within a fifth-year group of students from a public Elementary school. The results have shown that the children could enlarge their vocabulary, establish coherent connections among contents which, previously, were not connected at all, and began questioning the operation of physical systems, by developing hypothesis, in some cases. Thus, the students from Elementary School I are able to assimilate Physics contents in a satisfactory manner, as well as questioning about the world around them. Consequently, the teaching of Physics contents is possible within the Elementary School, and contributes to the development of critical-reflective thinking of children.

Keywords: Physic. Scientific Education. Elementary School.

1 INTRODUÇÃO

Desde a infância, as crianças sentem necessidade de conhecer as coisas que as cercam e, por esse motivo, logo nos primeiros anos de vida já fazem observações e realizam experimentos por meio dos quais testam hipóteses sobre o funcionamento dos objetos e dos seres que compõem o meio no qual vivem. Dizemos, portanto, que as crianças são cientistas em potencial, pois não se prendem a verdades pré-concebidas, mas, sim, à veracidade dos fatos tal como eles se apresentam (UNESCO, 2005).

Com o passar do tempo, o desejo por descobrir o desconhecido vai diminuindo e, conseqüentemente, a capacidade de se pensar reflexivamente e de fazer críticas bem fundamentadas, também diminui. Nesse sentido, o professor pode assumir papel muito importante na vida das crianças, despertando-as novamente para o desejo de conhecer, que há pouco tempo lhes era inato.

Segundo Bizzo (2012), durante os experimentos nas aulas de ciências, faz-se necessário criar situações nas quais os alunos possam refletir e realizar atividades mais concretas e próximas de sua realidade, de modo que eles entendam que a importância da Ciência vai muito além da sala de aula, que, na verdade, ela está presente em todos os produtos, alimentos e serviços que consumimos e utilizamos diariamente.

Na disciplina Ciências, é possível fazer um estudo acerca do mundo e dos objetos e fenômenos que o compõem, contudo, essa prática tem se voltado mais ao ensino das questões biológicas do que físicas propriamente ditas. Nesse sentido, vale fazer uma observação sobre a prática docente, visto que, durante as aulas, é preciso que o professor contemple todo o currículo e não trabalhe somente com os conteúdos que lhes são mais familiares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ciência e Educação Científica

A Ciência é uma prática social a partir da qual é possível resolver vários dos problemas que a humanidade vem enfrentando. Além disso, constata-se que, por meio dela, pode-se gerar conhecimento significativo, indispensável para as sociedades contemporâneas. (NARDI, 1998, p. 1).

Nesse sentido, a Educação Científica, nas escolas, se traduz não só pelo ensino dos conteúdos da disciplina de Ciências, mas pela aproximação e apropriação dos alunos em relação ao conhecimento científico.

Considerando-se que a educação científica deve garantir a capacidade de participar e tomar decisões fundamentadas, deve se basear não apenas na aquisição de conhecimentos científicos (fatos, conceitos e teorias), mas no desenvolvimento de habilidades a partir da familiarização com os

procedimentos científicos, na resolução de problemas, na utilização de instrumentos e por fim na aplicação em situações reais do cotidiano. (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2007, p. 9)

De acordo com Nardi (1998, p. 86) um dos objetivos da Educação Científica é “formar o espírito científico nas pessoas, de modo que elas possam ultrapassar o sem comum por meio de atitudes relacionadas ao conhecimento científico que se traduzem pelo rigor nas observações e na coleta de informações.” Com base nisso, a Educação Científica tem o papel de levar os alunos a refletirem sobre as ações que realizam, propondo discussões baseadas na criticidade.

Em relação à Educação Científica, se faz importante destacar a diferença entre a Ciência e a Disciplina Escolar Ciências. De acordo com Bizzo (2012, p. 18), a Ciência é uma área de conhecimento dotada de normas e hipóteses, com o objetivo de encontrar respostas a elas. Por outro lado, a disciplina de Ciências tem por objetivo levar os alunos a conhecerem e compreenderem conceitos já definidos e aceitos pela Ciência; contudo, esses conhecimentos não devem ser obtidos pelos alunos de maneira passiva, na qual eles passam a ser apenas receptores de informações, prevê-se, portanto, que os alunos construam seu próprio conhecimento a partir da experimentação e da observação, tirando suas próprias conclusões e agregando novas informações àquelas que já possuem. Sobre o ensino de Ciências, Carvalho (2005) pontua que:

O ensino de Ciências deve despertar nos estudantes a curiosidade em conhecer o novo, dando-lhes capacidades de explicarem esses novos acontecimentos de maneira lógica, de forma que possam replicá-los e testá-los, na prática. Supõe-se que após os estudantes terem testado esses novos conhecimentos, terão condições de desenvolver uma postura crítica, realizando julgamentos e tomando decisões de maneira mais objetiva, portanto, a comunidade escolar deve definir os novos conceitos a serem aprendidos pelos alunos baseada na realidade social na qual eles vivem. (CARVALHO, 2005, p. 17).

Para que o ensino potencialize a aprendizagem é preciso que ambos estejam sincronizados, ou seja, faz-se necessário que tenham um mesmo propósito. Assim, os conteúdos ensinados precisam ter significado para os alunos e, acima de tudo, estarem relacionados com a realidade social deles. Neste sentido, para que essa sincronização aconteça, de fato, é preciso: “reconhecer o papel que desempenha a

escolha do conteúdo no ensino e na aprendizagem das Ciências; reconhecer a existências de concepções espontâneas e conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico.” (CARVALHO, 2005, p. 12).

Durante as aulas de ciências, os alunos, bem como o professor, podem explorar suas idéias por meio de uma seqüência de procedimentos que se dão a partir de um problema inicial, o qual pressupõe que sejam encontradas explicações e hipóteses que possam apresentar a solução por meio da realização de testes e da coleta de dados. Em meio a esses procedimentos, o professor assume um papel muito importante que é o de propor desafios aos alunos, chamando-lhes a atenção para os fatos que passam despercebidos, ao invés de simplesmente ficar observando os alunos “trabalharem”. (BIZZO, 2012, p. 152).

2.2 O Pensamento Crítico-reflexivo das crianças

Desde o momento em que nascem, as crianças aprendem coisas que lhes são transmitidas pelos pais e pessoas próximas e, posteriormente, por vários outros canais de comunicação, como as diversas mídias, por exemplo. A maior parte desse conhecimento está relacionada ao senso comum, pois são provenientes de diferentes fontes, ditas não científicas.

Segundo a UNESCO (2005), existem atitudes que caracterizam o comportamento exploratório da criança, como a curiosidade frente ao novo, a iniciação ao método científico ao formularem hipóteses e buscarem respostas, conduzirem os próprios experimentos e ao organizarem materiais e classificar, dar significados e/ou atribuir novas formas de uso aos mesmos.

Ao contar para o professor como fez para chegar à resposta de determinado problema, o aluno está, na verdade, refletindo sobre suas próprias ações, desenvolvendo, dessa maneira, uma definição sobre tudo o que observou. Sobre a evolução dos conhecimentos científicos, Carvalho (2005, p. 22), salienta que “É durante as etapas de reflexão sobre o como – a fase da tomada de consciência de suas próprias ações – e de procura do porquê – fase das explicações causais – que os alunos têm oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos físicos”. Sobre o processo cognitivo, a autora ainda pontua que:

É importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento, que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto. Este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem. Assim, é importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir, com seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. Por isso, devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico. (CARVALHO, 2005, p. 13).

A partir do conhecimento científico os alunos passam a ampliar sua capacidade de compreensão e atuação no mundo em que vivem. Nesse sentido, o ensino de Ciências nas escolas deve priorizar a formação integral dos alunos, tornando-os conscientes e críticos acerca das escolhas e ações que irão realizar na e para a sociedade. (BIZZO, 2012, p. 15). Porém, para que isso aconteça, as escolas precisam implementar a cultura experimental, incentivando, assim, que o ensino deixe de abordar experimentações meramente espontâneas, passando, então, a abordar experimentações com cunho científico. (CARVALHO, 2005, p. 15).

2.3 O papel dos projetos no contexto escolar

Ao desenvolver um projeto, é preciso definir quais temas e conteúdos serão trabalhados, e esses objetivos devem em conformidade com a Matriz Curricular desenvolvido e/ou adotada pelas escolas, e estas devem ir de encontro aos objetivos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Os conteúdos de Ciências Naturais, previstos no PCN para o Ensino Fundamental, estão divididos e organizados em três blocos temáticos: Ambiente, Ser humano e saúde e Recursos tecnológicos. (BRASIL, 1997, p. 47-55).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais:

Todo projeto é desenhado como uma sequência de etapas que conduzem ao produto desejado, todas elas compartilhadas com os alunos. De modo geral: a definição do tema; a escolha do problema principal que será alvo de investigação; o estabelecimento do conjunto de conteúdos necessários e suficientes para que o aluno realize o tratamento do problema colocado; o estabelecimento das intenções educativas, ou objetivos que se pretende alcançar pelo projeto; a seleção de atividades para exploração e

fechamento do tema; a previsão de modos de avaliação dos trabalhos do aluno e do próprio projeto. (BRASIL, 1998, p. 82-84).

Nardi (1998, p. 32) acrescenta que, a troca entre o professor e o pesquisador, é de fundamental importância para o bom andamento dos projetos, de maneira que um auxilie o outro na busca pela concretização dos objetivos propostos.

2.4 Os experimentos e o conhecimento físico

As atividades baseadas em experimentos têm grande importância na educação, principalmente na educação infantil e no ensino fundamental I, pois, por meio dos experimentos, as crianças têm oportunidades de testar suas hipóteses, verificando se elas se confirmam ou não; quando não há confirmação do que se esperava ou previa, então se faz necessário reformular as estratégias adotadas, de modo a atingir o resultado esperado. Bizzo (2012, p. 96) ressalta, ainda sobre os experimentos que eles, sozinhos, não modificam a maneira como os alunos pensam, necessitando, portanto, da supervisão constante do professor, que deve realizar trocas de ideias com eles, durante a realização dos experimentos e das atividades propostas.

Ao elaborar atividades voltadas ao conhecimento físico, o professor deve relacioná-las com situações-problema que motivem os alunos a se unirem na busca por soluções. As atividades propostas não devem envolver apenas a manipulação de materiais, mas, também, a investigação e reflexão acerca dos procedimentos adotados. Sobre isso, Carvalho (2005, p. 1) afirma que “As crianças iniciam a estruturação de suas observações sobre as propriedades dos objetos agindo sobre eles e observando a regularidade de suas reações.”

Para realizar as atividades de conhecimento físico, os alunos devem passar por duas etapas: a de ação e a de reflexão. Durante as aulas, elas ocorrem, como descreve Carvalho (2005, p. 40), da seguinte maneira: o professor propõe um problema e apresenta os objetos/materiais que serão analisados/estudados, então, os alunos devem agir sobre eles para verem como eles reagem e como podem utilizá-los para atingirem o objetivo estipulado; na sequência, os alunos devem dar

as explicações causais sobre o ocorrido e relacionar o experimento com situações reais, presentes no cotidiano.

Durante a realização dos experimentos, o professor deve passar entre os grupos para observar as estratégias utilizadas pelas crianças, verificando se elas entenderam o problema e fazendo-as (sem perceberem) argumentar sobre suas próprias ações, por meio de perguntas estimulantes. (CARVALHO, 2005, p. 32).

2.5 O papel do professor durante os experimentos

Com o intuito de aproximar os alunos do conhecimento científico, o professor deve assumir uma nova postura pedagógica, o que Nardi (1998, p. 20-30) aponta, de acordo com os trabalhos de Hewson e Thorley (apud, 1989) como “mudança conceitual”. Segundo tais estudos, a mudança conceitual se caracteriza uma metodologia por meio da qual os alunos terão que reorganizar suas ideias, enquanto que o professor criará situações nas quais os alunos possam refletir e verificar se suas concepções condizem ou não com os fatos observados.

Por isso, o professor não pode apenas transferir o conhecimento que possui, ele precisa fazer com que o aluno participe ativamente do seu processo de aprendizagem; portanto, ele deve passar de transmissor para mediador do conhecimento, respeitando as necessidades e curiosidades dos alunos, bem como, dando-lhes oportunidades de exporem suas opiniões e apresentarem seus resultados. Contudo, ainda que o professor não apresente as respostas finais, ele pode e deve fazer apontamentos que partam do princípio do pensamento científico, ou seja, a partir das respostas dos alunos, o professor pode interferir conduzindo-as para uma linguagem mais científica (CARVALHO, 2005, p. 16).

Em relação ao papel do professor, conclui-se que ele deve sempre almejar o sucesso de seus alunos e promover ações para que, de fato, eles o alcancem. Mensurar a aprendizagem dos alunos é tarefa quase impossível, contudo, o professor pode averiguar indícios do avanço cognitivo dos alunos, utilizando, por exemplo, a simples troca de informações com eles, analisando a maneira como eles pensam e argumentam sobre as coisas ou comparando os registros e produções confeccionados por eles (BIZZO, 2012, p. 74-75).

2.6 Processo de avaliação

A avaliação formativa é de grande valia para a construção do conhecimento físico, pois, a partir dela, o professor passa a analisar com mais cuidado onde estão os “déficits” dos alunos; não com o objetivo de julgá-los ou classificá-los, mas, sim, com a preocupação de propor novas situações de ensino e aprendizagem que ajudem esse aluno a adquirir os conhecimentos pertinentes à construção do conhecimento físico (CARVALHO, 2005, p. 34).

Outro aspecto fundamental de uma avaliação formativa diz respeito à construção da autonomia por parte do estudante, na medida em que lhe é solicitado um papel ativo em seu processo de aprender. Ou seja, a avaliação formativa, tendo como foco o processo de aprendizagem, numa perspectiva de interação e de diálogo, coloca também no estudante, e não apenas no professor, a responsabilidade por seus avanços e suas necessidades. (BRASIL, 2007, p. 22).

O professor precisa diversificar as formas e os instrumentos de avaliação que utiliza, de modo a analisar aspectos que vão além dos conteúdos conceituais, para, assim, alcançar bons resultados com seus alunos. Como sugestão, Bizzo (2012, p. 153) sugere que o professor documente as produções individuais e coletivas realizadas pelos alunos, de modo que elas possam ser utilizadas na hora de verificar o desempenho dos alunos, bem como atribuir nota, quando necessário.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia da pesquisa

O desenvolvimento deste trabalho se deu por meio de uma pesquisa de campo, com a realização de um projeto de educação científica, para crianças do 5º ano do Ensino Fundamental, desenvolvido por meio de experimentos, baseados na resolução de situações-problema, a partir dos quais foi possível coletar materiais de análise, de natureza qualitativa, produzidos pelos próprios alunos, que permitiram

verificar qual a contribuição do ensino de Física, para o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo de crianças.

O projeto foi realizado na EMEB “Prof. Paulo Rezende Torres de Albuquerque”, que atende alunos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I.

Para que o projeto pudesse ser iniciado, a pesquisadora e seu orientador, entraram em contato, com a diretora da escola acima referida e apresentaram a proposta do projeto, para a mesma, que aceitou, prontamente, e nos orientou a realizar o projeto durante as Oficinas Curriculares, ocorridas no período da tarde.

Por se tratar de uma pesquisa realizada diretamente com crianças, a proposta do trabalho passou por análise e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, do Centro Universitário UNIFAFIBE, cujo número de aprovação é: Vale salientar, que foram colhidos termos de autorização, assinados pelos pais dos alunos, autorizando-os a participarem da pesquisa.

Os encontros, com os alunos, foram realizados nas quartas-feiras, do mês de abril a outubro de dois mil e dezessete, no período da tarde, durante as Oficinas Curriculares, sob acompanhamento da professora regente da turma, que contribuiu com a pesquisadora, auxiliando e orientando os alunos em relação ao manuseio de materiais, durante as atividades práticas.

As atividades trabalhadas ao longo do projeto (apresentada no Quadro 1), foram planejadas e organizadas a partir da análise dos conteúdos de livros didáticos de Ciências do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental da Coleção “Aprender, Muito Prazer” (SANTANA, 2014), “Projeto Buriti” (LINA, et al. 2014) e Coleção “Ápis” (NIGRO, 2015), bem como o PCN de Ciências da Natureza (BRASIL, 1998, p. 57 - 73). Para verificar a pertinência delas, em relação aos conteúdos e eixos da Física, foram usados, como parâmetro de análise, os livros de Física, da Coleção “Aula por Aula”, do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. (XAVIER; BARRETO, 2010).

QUADRO 1 – Descrição das sequências didáticas realizadas

(continua)

Número da SD*	Nome da SD*	Situação-problema apresentada	Descrição das Atividades Realizadas
01	Mapa conceitual: Ciência	O que você acha que vai aprender no projeto de Educação Científica?	Realização de um mapa conceitual, na lousa, sobre Ciência, abordando conceitos que os alunos acham que serão trabalhados durante o projeto.
02	Cientistas e suas Invenções	Qual a importância das invenções científicas para o avanço da sociedade?	Leitura de textos sobre invenções científicas. / Apresentação oral acerca das informações lidas, no texto. / Manuseio de figuras imantadas referentes ao texto.
03	Tipos e Fontes de Energia	Qual a diferença entre os tipos e fontes de energia?	Aula, expositiva, sobre o que é Energia e qual a diferença entre tipos e fontes de energia.
04	Energia Solar – Projeto Solarizar	Qual a importância da energia solar para o meio ambiente?	Palestra sobre energia solar. Mostra dos brinquedos solares do Projeto Solarizar. / Produção do Fogão Solar. / Produção de Texto sobre a importância da Energia Solar para o Meio Ambiente.
05	Energia e Sustentabilidade	Como a energia elétrica pode estar relacionada com a sustentabilidade?	Palestra, ocorrida no Centro Universitário, com o coordenador do Curso de Engenharia Elétrica, sobre Fontes de Energia Renováveis, Energia Elétrica e Sustentabilidade.
06	Funcionamento da Usina Hidrelétrica	Como funciona uma usina hidrelétrica?	Aula sobre o funcionamento de uma usina hidrelétrica. / Realização do experimento “turbina d’água”. Registro, nos cadernos.
07	Estados físicos da água	Quais são os estados físicos da água?	Atividade de reconhecimento, por imagem, sobre os estados físicos, da água. / Compreensão de como ocorrem as mudanças de um estado físico da água para outro.
08	Temperatura da água	Qual a função do termômetro?	Experimentos realizados no Unifafibe, sobre as diferentes temperaturas da água e transferência de calor. / Registro nos cadernos.
09	Luz e Sombras	Como percebemos a luz e o que são as sombras?	Aula expositiva sobre os conceitos relativos à luz (composição, difração e reflexão). / Escrita, com sombras, de palavras relacionadas ao meio ambiente.

10	Disco de Newton	Porque as sete cores do arco-íris formam a cor branca?	Confecção do Disco de Newton e realização do experimento, feito no pátio, sobre a composição das cores. / Registro feito por meio de desenho.
11	Arco-íris	Como e quando o arco-íris se forma?	Realização de experimento, no pátio, sobre a projeção do arco-íris. / Registro feito por meio de desenho.
12	Propagação do som: ondas sonoras	O que são ondas sonoras?	Aula teórica sobre o que são ondas sonoras e como elas se propagam. / Manuseio do violão para compreensão da vibração das cordas. / Funcionamento das cordas vocais.
13	Mapa conceitual: Ciência	O que você acha que vai aprender no projeto de Educação Científica?	Realização de um mapa conceitual, na lousa, sobre Ciência, abordando conceitos que foram trabalhados ao longo do projeto.
14	Feira de Ciências	Mostra e Explicação de Materiais	Mostra, realizada pelos alunos do 5º ano C, dos materiais produzidos, ao longo do projeto, para os alunos das outras duas turmas de 5º ano.

*SD = Sequência Didática.

Fonte: O próprio autor (2017).

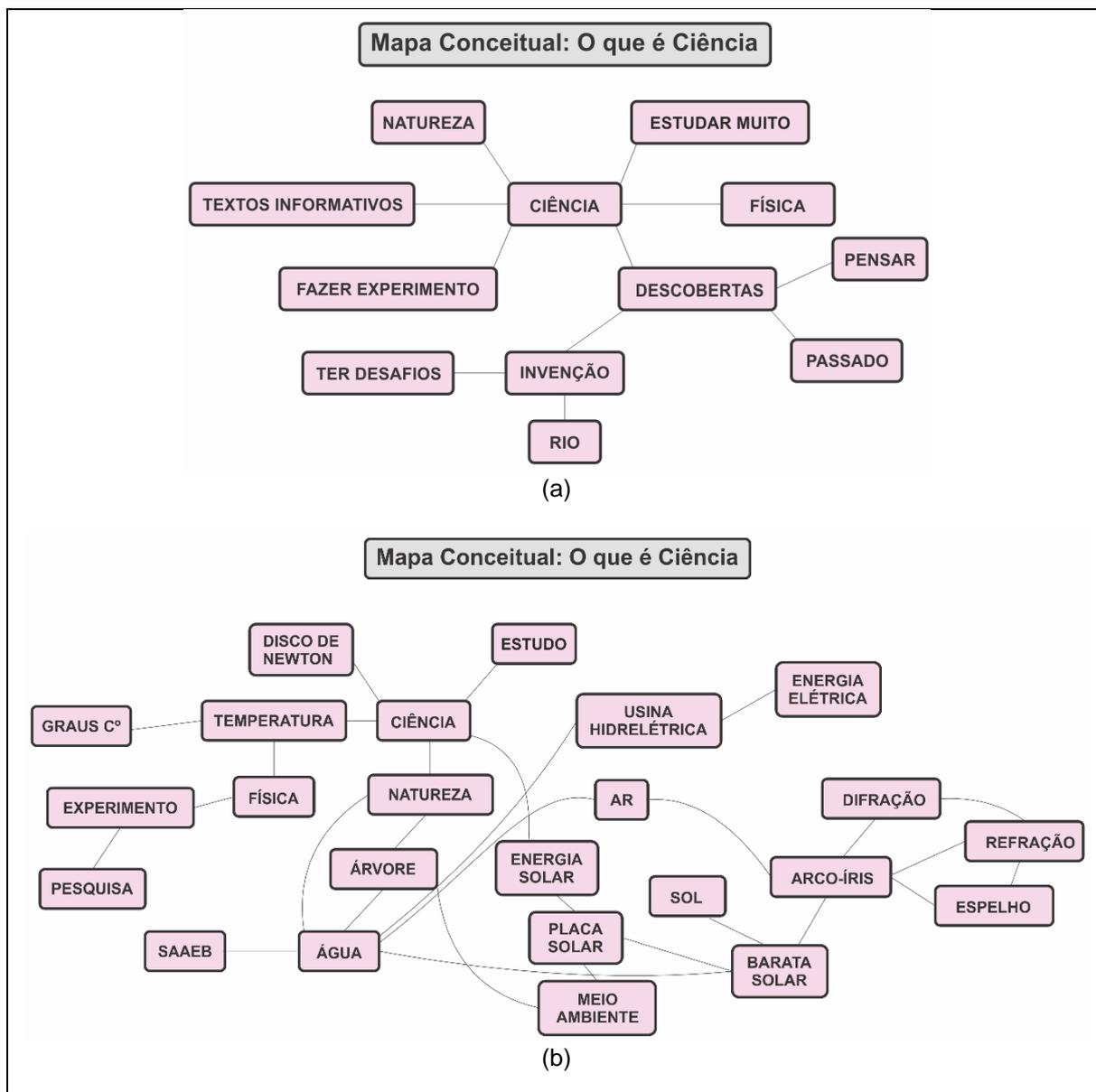
4 RESULTADOS

4.1 Avaliação diagnóstica

A análise em relação à evolução e domínio dos conceitos aprendidos, ao longo do projeto, se deu por meio da aplicação de uma atividade diagnóstica (inicial), logo no primeiro encontro realizado com os alunos e na reaplicação desta mesma atividade ao final do projeto.

A atividade consistiu na construção de um mapa conceitual (Figuras 1- a e 1- b), feito pelos alunos, na lousa, no qual cada um deles tinha que escrever pelo menos uma palavra que definisse o que eles achavam que iriam aprender no projeto e que estava relacionado à Ciência. Para auxiliá-los, a pesquisadora escreveu a palavra “Ciência”, na lousa, como ponto de partida para a construção do mapa.

Figura 1 – Versão digital do mapa conceitual criado pelos alunos no (a) início do projeto e (b) no final do projeto.



Fonte: O autor (2017).

De acordo com relatos dos alunos, esse foi o primeiro Mapa Conceitual construído por eles.

Observando o mapa, percebe-se que os alunos conseguiram estabelecer relação entre algumas palavras; contudo, não ficam evidenciados os conteúdos que eles pensavam aprender, mas, sim, a forma como seriam realizadas as atividades.

Comparando o mapa conceitual criado pelos alunos no início do projeto, com o que foi criado no final do projeto (Figura X), é possível perceber que houve avanço da aprendizagem dos estudantes em relação aos conteúdos de Física, pois, por

meio das palavras registradas e das conexões estabelecidas entre elas, eles relembrou a maioria dos conceitos aprendidos e estabeleceram maior relação entre as palavras, estruturando os conceitos aprendidos em cada um dos eixos abordados ao longo do projeto.

4.2 Análise das atividades realizadas

Para avaliar o desenvolvimento dos alunos, durante a realização do projeto, foram analisadas as atividades propostas em cada uma das Sequências Didáticas. Vale ressaltar que, ao analisar as atividades, o objetivo proposto não era verificar se o aluno fez os registros de maneira ortograficamente e gramaticalmente correta, mas, sim, se compreendeu o conteúdo principal trabalhado e se realizou a atividade conforme o que foi solicitado. Nesse sentido, foi atribuída a Menção “Satisfatório” para os alunos que demonstraram ter entendido o conceito principal proposto, “Insatisfatório” para os alunos que tentaram fazer a atividade mas demonstraram não terem entendido o conceito proposto e “Não Fez” para os alunos que estavam em sala mas, não fizeram a atividade proposta.

Quadro 2 – Análise dos alunos que fizeram a atividade.

Conceitos	Distribuição da quantidade de alunos, por conceito, de acordo com a sequência didática (SD).												
	SD 1	SD 2	SD 3	SD 4	SD 5	SD 6	SD 7	SD 8	SD 9	SD 10	SD 11	SD 12	SD 13
Satisfatório	11	11	16	11	18	9	13	11	15	13	13	6	13
Insuficiente	0	4	0	4	0	8	3	3	0	2	2	9	2
Não fez	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Faltou	1	4	3	4	1	2	3	5	4	4	4	4	4

Fonte: O autor (2017).

O Quadro 2, demonstra as menções atribuídas, por aluno, em cada uma das sequências didáticas propostas. Analisando o quadro, fica evidente que, em todas as sequências didáticas, com exceção da Sequência Didática 12 (SD12), a maioria dos alunos demonstrou ter compreendido os principais conceitos propostos pela atividade.

4.3 Análise dos descritores atribuídos para análise

As atividades produzidas pelos alunos foram analisadas com base em alguns descritores (Quadro 3), pautados em uma sequência proposta por um livro didático de Ciências. (NIGRO, 2015, p. 227-221).

Quadro 3 – Descritores empregados na análise das atividades.

Número	Descrição
D1	Observar e Descrever
D2	Comparar
D3	Pesquisar
D4	Classificar
D5	Analisar Dados
D6	Levantar Hipóteses
D7	Manipular Materiais e Instrumentos
D8	Elaborar Esquemas

Fonte: Adaptado de NIGRO (2014).

Para calcular a porcentagem de alunos que contemplaram cada um dos descritores acima, foi realizada uma análise acerca da participação dos alunos nas aulas teóricas e práticas.

Quadro 4 - Análise dos descritores, por sequência didática.

Descritor	Sequência Didática	% dos Alunos	Registro (ou Recorte)
D1	02, 06, 07, 08, 10, 11	77	Itens 4.4.1.1
D2	03, 04, 08	75	Item 4.4.2.1
D3	02		Item 4.4.3.1
D4	02, 03, 04	82	Itens 4.4.3.1 e 4.4.3.2
D5	04, 08	76	Itens 4.4.4.1
D6	04, 05, 06, 07, 08, 10, 11	79	Item 4.4.5.1
D7	02, 04, 06, 08, 09, 10, 11, 12	100	Itens 4.4.6
D8	01, 13	87	Itens 4.4.7.1

Fonte: O autor (2017).

O índice de porcentagem foi calculado somando-se a quantidade de menções satisfatórias atribuídas, no Quadro 4, divididas pela quantidade de sequências didáticas trabalhadas. Segue, portanto, a porcentagem de alunos que contemplaram cada um dos descritores.

Analisando o gráfico, é possível perceber que a turma contemplou mais de setenta por cento das atividades em cada um dos descritores utilizados como

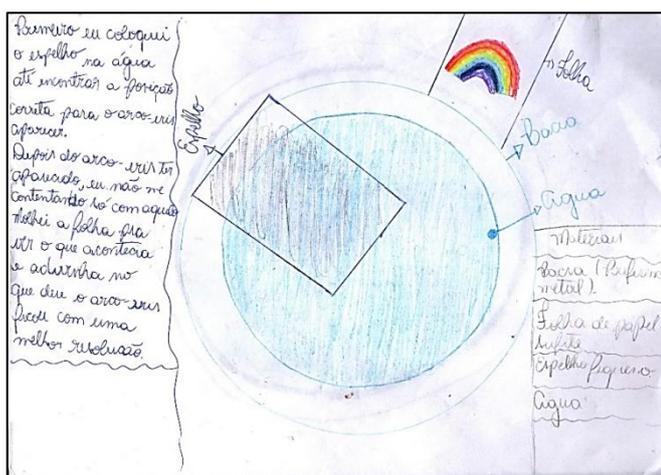
parâmetro de análise. Ao comparar esses dados com os que estão tabulados no Quadro de Análise dos alunos que fizeram a atividade, pode-se perceber que, na atividade proposta na Sequência Didática 12 (SD12), mais da metade dos alunos receberam a menção *insatisfatório*; porém, esse resultado não reflete negativamente no quadro acima, devido ao fato de o Descritor 6 (no qual essa atividade se encaixa) abranger mais de uma atividade. Por conta disto, ainda que vários alunos não tenham tido resultado satisfatório na atividade proposta na Sequência Didática 12, eles conseguiram compensar seu rendimento com outras atividades propostas dentro desse mesmo Descritor.

4.4 Recortes das Atividades

4.4.1 Descritor 1 – Observar e Descrever

4.4.1.1 Disco de Newton e Arco-Íris

Figura 2 – Aluno 11 - Mapa Conceitual: “Arco-íris. “Primeiro eu coloquei o espelho na água até encontrar a posição correta para o arco-íris aparecer. Depois do arco-íris ter aparecido, eu não me contendo só com aquilo molhei a folha pra ver o que acontecia e adivinha no que deu o arco-íris ficou com uma melhor resolução”.



Fonte: O autor (2017).

Nesse encontro, os alunos realizaram o experimento do arco-íris e do Disco de Newton, para verificar como se dá a composição e a separação das cores. Após os experimentos, foi solicitado que os alunos realizassem o registro da atividade, por

meio de desenho e de texto, a partir do qual deveriam descrever quais materiais foram utilizados, para a realização do experimento, como ele foi realizado e quais as conclusões obtidas.

4.4.2 Descritor 2 – Comparar

4.4.2.1 Turbina d'água

Perguntas e respostas dos alunos 5 e 10 sobre o experimento “Turbina d'Água”. Pergunta 1: O que aconteceu com a rolha ao jogar água sobre ela? R.: “Ela girou.” Pergunta 2: A rolha representa uma estrutura presente em uma usina hidrelétrica. Que estrutura é essa? R.: “A turbina”. Pergunta 3: O que há em comum entre o modelo construído e uma usina hidrelétrica? R.: “Os dois funcionam com a força da água.” Pergunta 4: De onde vem a força que movimenta a turbina das usinas hidrelétricas? R.: “Da água”. Pergunta 5: A velocidade com que a rolha gira pode variar. O que a faz movimentar com mais rapidez? R.: “A força da água ou o impacto da água nos dentinhos.”

Nessa atividade, os alunos realizaram o experimento da Turbina d'água que simulou uma turbina presente nas usinas hidrelétricas. Para responder as perguntas, os alunos tinham que comparar o aparato com o sistema visto no vídeo e nas imagens projetadas que mostraram como é a estrutura e o funcionamento de uma usina hidrelétrica.

A maioria dos alunos demonstrou ter compreendido que o que faz a turbina da água girar com mais ou menos força é a força da água.

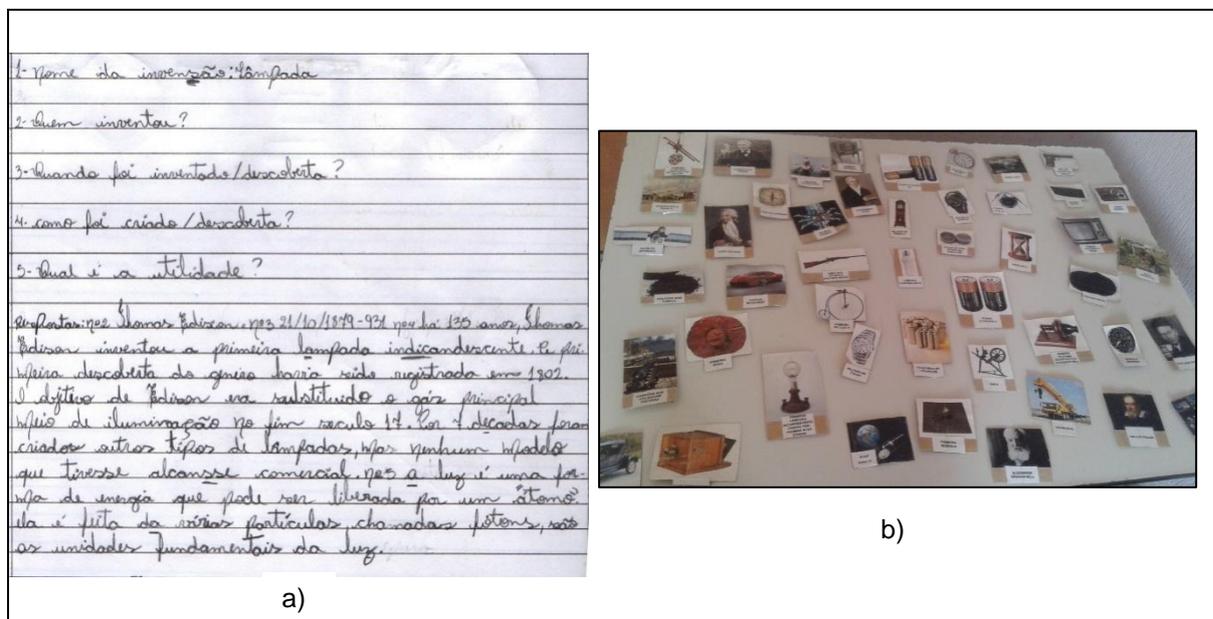
4.4.3 Descritor 3 – Pesquisar e Descritor 4 – Classificar

4.4.3.1 Pesquisa: Cientistas e suas Invenções

Para trabalhar sobre as invenções científicas, que foram apresentadas em formato de seminário, pelos alunos, para os colegas da sala, a pesquisadora levou textos que continham informações sobre as invenções científicas, como, por

exemplo, quem as inventou/descobriu, quando foram inventadas/descobertas, como forma criadas/descobertas e qual a utilidade delas.

Figura 3 – (a) produção textual de um aluno, com base no texto lido e (b) disposição, na mesa, das figuras que os alunos tinham que separar, de acordo com a invenção científica tirada em sorteio.



Fonte: O autor (2017).

Além de realizar as apresentações, em duplas, os alunos tinham que escolher, dentre as figuras da mesa (Figura 3-b), aquelas que estavam relacionadas à invenção que a dupla deveria apresentar para a sala, classificando-as de acordo com os experimentos. Todas as duplas conseguiram separar, corretamente, as figuras, porém, maior parte dos alunos tiveram dificuldades de expor, para a sala, as informações lidas no texto (Figura 3-a).

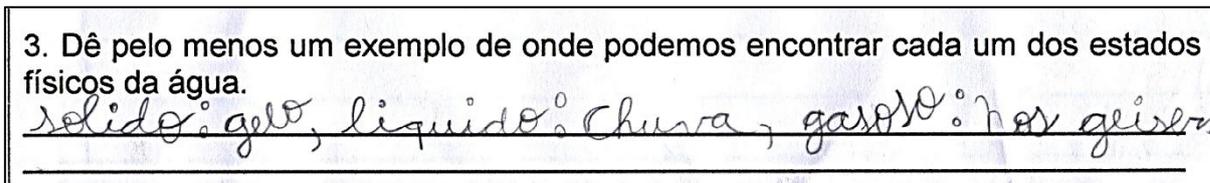
4.4.3.2 Estados físicos da água

Com base na explicação da pesquisadora, os alunos responderam a algumas perguntas sobre os estados físicos da água (Figura 4), sendo que, em uma delas, eles deveriam dar pelo menos um exemplo de situações nas quais poderíamos encontrar a água em cada um dos seus estados físicos.

Apesar do autor da atividade acima ter dado apenas um exemplo de cada um dos estados físicos da água, ele associou conhecimentos de mundo apreendidos em

situações vivenciadas fora da escola, ao informar, por exemplo, à pesquisadora, que havia visto sobre os gêiseres em um gibi, na casa da tia dele, e que os gêiseres também apareciam no filme: “A Era do Gelo”.

Figura 4 – Aluno 6, Perguntas sobre os estados físicos da água. Situação-problema: Dê pelo menos um exemplo de onde podemos encontrar cada um dos estados físicos da água. R.: “solido: gelo, liquido: chuva, gasoso: nos geisers”.



Fonte: O autor (2017).

4.4.4 Descritor 5 – Analisar Dados

4.4.4.1 Energia Solar – Projeto Solarizar

Para averiguar se os alunos haviam sistematizado os conhecimentos sobre a energia solar, a pesquisadora propôs que eles produzissem um texto falando sobre a importância da energia solar para o meio ambiente. No texto, os alunos deveriam abordar os conceitos aprendidos durante a palestra sobre energia solar, realizada pela própria pesquisadora, e durante a mostra de brinquedos do Projeto Solarizar.

O aluno 10 apresentou a seguinte produção de texto sobre a importância da energia solar para o meio ambiente: “Os cientistas estimão que aqui 30 anos não avera agua e foi inventado um jeito de não gastar agua é não prejudicar o meio ambiente e a placa solar os pesquisadores estimão que se você usar ela por 20 anos sera como se plantasse 320 arvores ao tirar 100 carros da estrada essa placa é feita com silício e é um material muito difícil de incontrar mas se você pode carregar a sua coisa ela pode carregar o selular, geladeira, TV e quando você não usa ela você pode usar ela quando esta nublado você pode usar a energia que você não usou.”

Engenharia Elétrica, na qual realizaram experimentos sobre a temperatura da água em diferentes situações.

Antes de medir a temperatura da água, em diferentes momentos, os alunos tinham que anotar seus palpites e, após realizar seus experimentos, verificar, se na prática, a hipótese formulada se concretizava.

Figura 6 – Aluno 19, anotação dos experimentos sobre temperatura da água.

TEMPERATURA		
Água (200ml)	Palpite	medição
Alente	-10°C	22°C
Água + 3% de gelo	19°C	18°C
água aquecida por 3 min	30°C	69°C

Objetivo	Objetivo
- Determinar a temperatura da água em diferentes situações	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução • Objetivo • material e método • resultados • conclusão

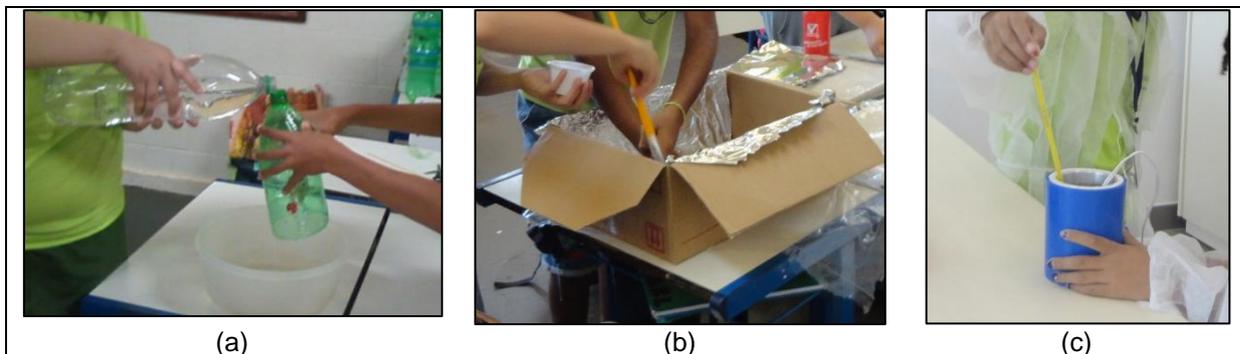
Fonte: O autor (2017).

4.4.6 Descritor 7 – Manipular Materiais e Instrumentos

Durante o projeto, foram realizados vários experimentos práticos, nos quais os alunos puderam manusear e, em alguns casos, até construir materiais que foram utilizados, conforme apresentado na Figura 7.

Além de proporcionar situações de aproximação do conhecimento científico, os experimentos estimulam a curiosidade e a vontade em aprender.

Figura 7 – Manipulação de materiais e instrumentos: (a) alunos fazendo experimento da turbina d'água, (b) construção de fogão solar com materiais alternativos no Projeto Solarizar e (c) realização de experimento de calorimetria no Laboratório de Física II do Centro universitário UNIFAFIBE.



Fonte: O próprio autor (2017).

4.4.7 Descritor 8 – Elaborar Esquemas

4.4.7.1 Mapa Conceitual: Ciência

Ao analisar os mapas conceituais é possível verificar que os alunos conseguiram sistematizar e organizar os conteúdos aprendidos, ao longo do projeto, por meio da construção de um esquema, denominado “Mapa Conceitual”.

Na figura 8, o recorte da atividade mostra que os alunos estabeleceram relação entre mais de uma palavra, inclusive palavras de vários eixos diferentes, da Física. O aluno estabelece que existe um tipo de força na Natureza (fenômenos naturais), na água (rios), na energia, entre outros.

elaborar esquemas. Cada uma das atividades foi analisada com base nos critérios propostos pela avaliação formativa, a partir da qual foi possível avaliar os alunos, por meio de situações de ensino nas quais eles puderam desenvolver sua autonomia, em situações de trocas realizadas entre aluno-aluno e aluno-professor.

Por meio da comparação entre a avaliação diagnóstica inicial e a final, é possível perceber que houve aprendizagem em relação aos conhecimentos relacionados à Física, tendo em vista que quase não houveram palavras relacionadas ao conhecimento físico no primeiro Mapa Conceitual criado pelos alunos, ao passo que a maioria dos conceitos trabalhados estiveram elencados no segundo mapa conceitual (Figura X), tido como Avaliação Final. Os alunos também foram oportunizados a transpor os conhecimentos obtidos, nas aulas, para situações reais do cotidiano.

Durante a realização do projeto, também houve evolução na aprendizagem da pesquisadora, acerca dos conhecimentos necessários para a realização de projetos, no contexto educacional, que aconteceu a partir da troca de experiências realizada, com os alunos, ao longo dos encontros.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Ensino de Ciências Por Investigação**. 1. ed. São Carlos: CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural, 2007. 160 p.

ARDLEY, Neil. **Coleção Jovem Cientista**: Som. Rio de Janeiro: Globo, 1996. 29 p.

_____. **Coleção Jovem Cientista**: Luz. Rio de Janeiro: Globo, 1996. 29 p.

BIZZO, N. **Ciências**: Fácil ou Difícil. 2. ed. São Paulo: Biruta, 2012. 158 p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: Ministério da Educação, 1998, 90 p.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ministério da Educação. **Indagações sobre currículo**: Currículo e Avaliação. Brasília: Ministério da Educação, 2007. 44 p.

CAMPOS, B. S. et al. **Física para crianças:** abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v. 34, n. 1, p.10421-104215, mar. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v34n1/v34n1a13.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

CARVALHO, A. M. et al. **Ciências no ensino fundamental:** O conhecimento físico. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2005. 196 p.

MODERNA. **Projeto Buriti:** Ciências Humanas e da Natureza - 5º ano do Ensino Fundamental. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2014. 232 p.

NARDI, R. (Org.). **Questões Atuais no Ensino de Ciências.** São Paulo: Escrituras, 1998. 104 p. (II).

NIGRO, Rogério G. **Ápis:** Ciências – 5º ano do Ensino Fundamental. 1. ed. São Paulo: Ática, 2015. 304p.

SANTANA, Erika. **Coleção Aprender, Muito Prazer!:** Ciências - 4º ano do Ensino Fundamental. 1. Ed. Curitiba: Base Editorial, 2014. 328 p.

SANTANA, Erika. **Coleção Aprender, Muito Prazer!** - Ciências - 5º ano do Ensino Fundamental. 1. Ed. Curitiba: Base Editorial, 2014. 328 p.

UNESCO. Série Fundo do Milênio para a Primeira Infância Cadernos Pedagógicos. **A Criança Descobrendo, Interpretando e Agindo sobre o Mundo.** Brasília: Unesco, 2005. 136 p.

Recebido em 11/12/2017

Aprovado em 16/3/2018