

QUEBRANDO PARADIGMAS NO ENSINO FUNDAMENTAL COM O MÉTODO PBL (PROBLEM BASED LEARNING)

Josué Bertolino

Docente- Faculdade Anhanguera
mestrebortolino@outlook.com

Ângelo Capri Neto

Docente – EEL-USP
capri@usp.br

Maria da Rosa Capri

Docente – EEL-USP
mariarosa@usp.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi aplicar o método PBL (Problem Based Learning) adaptado ao Ensino Fundamental visando à aprendizagem significativa de conteúdos pouco explorados em sala de aula (Física). Foram feitas reuniões com a equipe de gestão, direção da escola, pais, professores e alunos para esclarecimentos sobre a aplicação da metodologia e obtenção dos termos de consentimento livre e esclarecido. Os alunos foram divididos em oito grupos sob tutoria de duas professoras e do pesquisador. Uma avaliação diagnóstica inicial serviu para a análise dos conhecimentos prévios dos alunos e base de referência na análise final dos resultados. Também foram utilizados registros escritos, depoimentos, explicações, vídeos, relatórios e mapa conceitual. Para verificar a argumentação científica e a construção dos conceitos a partir de hipóteses utilizaram-se os modelos de Toulmin (2001) e Lawson (2002). Fez-se um levantamento bibliográfico sobre a literatura atual e de bases teóricas sobre as metodologias ativas. Os resultados da pesquisa foram ao encontro dos objetivos e hipóteses iniciais, mostrando que o PBL pode contribuir para a qualidade do processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem. PBL. Ensino. Metodologias.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as metodologias ativas de aprendizagem têm sido amplamente utilizadas como estratégia didática no ensino médio e superior. De modo geral, nestas metodologias o aluno passa a ser o protagonista da sua aprendizagem, buscando soluções para situações-problema de modo a facilitar que a aprendizagem ocorra de modo significativo, em contraposição à postura passiva, que ainda é um paradigma no ensino no país. Dois ou mais métodos e metodologias de ensino podem ser aplicadas concomitantemente, mas devem ser convergentes para favorecer a qualidade no processo-ensino aprendizagem, promovendo a prática reflexiva do aluno e do professor (BERTOLINO et al, 2017).

Dentre os métodos utilizados no ensino superior, destaca-se a crescente utilização do PBL (Problem Based Learning), que ainda é pouco difundido no Brasil. Foi introduzido a partir de pesquisas em áreas específicas como a Saúde, propondo situações-problema na solução de casos difíceis (BERBEL, 1998). Em vários países de primeiro mundo já existe, há muitos anos, a cultura de metodologias ativas utilizadas das séries iniciais até o ensino superior, promovendo bons resultados acadêmicos.

A utilização do método PBL não descarta em hipótese alguma outros métodos, pelo contrário, agrega-se a outras metodologias existentes na escola para que o aluno redescubra novas hipóteses a partir da experimentação, de maneira atrativa e dinâmica. Ao utilizar o método baseado em problemas, vinculam-se as atividades didáticas com situações do cotidiano do aluno, de modo que além do conhecimento, o aluno obtenha a compreensão dos fenômenos que o cercam (BERBEL, 1998).

No ambiente educacional é indispensável a busca de informações por meio da pesquisa, pois o aluno pesquisador expande suas ideias e confronta suas hipóteses, melhorando conceitos e atitudes de responsabilidade ambiental (DEMO, 2011). A variedade de conteúdo das disciplinas científicas, como a Astronomia, a Biologia, a Física, as Geociências e a Química, bem como os conhecimentos tecnológicos, devem ser considerados pelo professor em seu planejamento para ampliar a conexão entre os conteúdos estudados. Desse modo, constantemente deve-se buscar por melhores práticas que subsidiem esta exploração multidisciplinar (BRASIL, 1997).

É possível, com auxílio do professor, despertar o aluno para as investigações das relações entre água, calor, luz, seres vivos, solo e outros materiais, para entender os aspectos da dinâmica ambiental. Isso pode ser complementado a partir da introdução de conceitos, experimentação, pesquisa, discussão em grupos e comparação de resultados com responsabilidade. (BRASIL, 1997).

O professor deve propor situações-problema que exijam experimentação, para que existam maneiras de verificar ou não a veracidade das hipóteses levantadas anteriormente, contribuindo para que o aluno seja o agente do seu próprio conhecimento. De maneira discreta e sutil, o professor deve mediar o conhecimento, sem dar respostas prontas e explícitas, apoiando a

"argumentação científica", reforçando que o problema precisa ser pensado e resolvido pelo aluno e não esclarecido pelo professor. Há tempos reflete-se muito sobre as competências do professor no planejamento de aulas que sejam mais dinâmicas e atrativas, tornando seu educando cidadão crítico e bem informado, em condições de compreender o mundo em que vive (MOYSES, 1995). Essa reflexão reforça a importância da aprendizagem de conteúdos que façam parte da vida do aluno, levando em conta que, quando submetido a uma situação-problema, ele possa saber como buscar soluções.

1.1 O Método PBL

A primeira referência para esse método é o Método do Arco de Charles Maguerez que explorava a teoria da problematização, cujo esquema bastante difundido pelos professores Bordenave e Pereira nos anos 80 contava com 5 etapas (Observação da Realidade; Pontos-Chave; Teorização; Hipóteses de Solução e Aplicação prática à Realidade) para desenvolver soluções a partir de um problema real. No período atual esse método é bastante utilizado entre as escolas médicas brasileiras. É compreendida como uma estratégia ou método de ensino-aprendizagem que visa à construção do conhecimento.

Os estudos sobre problematização tiveram início na década de 90, com pesquisas de Neusi Berbel. Segundo a autora, esse método teve origem conceitual nas ideias do psicólogo Jerome Seymour Bruner e do filósofo John Dewey, que defendiam a proposta educacional em trabalhar somente com situações desafiadoras relacionadas ao cotidiano do aluno, com ênfase na problematização (BERBEL, 1998).

De acordo com a proposta do método PBL, é previsto um grupo tutorial de 5 a 10 membros para a organização das tarefas durante o processo de pesquisa. Neste caso, o professor ou aplicador realiza a estruturação e rodízio dos grupos, permitindo que todos tenham possibilidades de entender e participar sem distanciar do tema, chegando aos objetivos de aprendizado próximos daqueles esperados para a resolução do problema (BERBEL, 1998).

Segundo Dewey (1979), todos os métodos podem contribuir para mudanças no fazer pedagógico norteando os envolvidos na comunidade escolar, suprimindo as necessidades pertinentes ao ensino e estreitando a relação entre a teoria e a prática.

1.2 Os Modelos de análise de dados

Locatelli e Carvalho (2007) desenvolveram um trabalho sobre o raciocínio dos alunos ao resolverem questões ligadas ao conhecimento de física em sala de aula. Para tal análise dos argumentos os dois autores utilizaram e compararam os dois modelos propostos por Toulmin e Lawson, justamente para aumentar a amplitude qualitativa das conclusões. Esses estudos sustentam e valorizam a evolução dos conceitos dos alunos quando submetidos a situações práticas com problemas contextualizados. Percebe-se que, enquanto no padrão de Toulmin um argumento pode ser alterado de acordo com uma refutação que altere as condições do dado qualificador, Lawson defende que antes de concluir um argumento, é possível criar perguntas levando o aluno à elaboração de outras hipóteses, de modo crítico e investigativo. Logo, Lawson (2002) se baseia em Toulmin, mas amplia e explica as variações hipotéticas que podem existir na construção de um argumento.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Os sujeitos da pesquisa foram 40 alunos de duas turmas (denominadas A e B) do 5º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da Rede Municipal da cidade de Pindamonhangaba, estado de São Paulo – Brasil. O conjunto de dados coletados para a pesquisa é composto por anotações realizadas pelo pesquisador e pelas duas professoras das turmas, pelas atividades realizadas pelos alunos, vídeos, áudios e fotografias. Para facilitar a descrição e a análise dos dados e com o intuito de preservar o anonimato dos alunos, eles foram identificados pelas letras das respectivas turmas seguidas de um número (de 1 a 20).

Como a estruturação e organização do projeto era algo novo para a comunidade escolar, elaborou-se um desenho (Figura 1) para representar e explicar todas as conexões teóricas e operacionais envolvidas. Fez-se uma reunião com os gestores, professores, pais e alunos das turmas para a apresentação do projeto e obtenção dos termos de consentimento livre e esclarecido, seguida de outra somente com as professoras e alunos das turmas para a definição das hipóteses iniciais e elaboração de perguntas contextualizadas envolvendo temas e soluções que levassem ao aprendizado de tópicos específicos de física com o menor impacto possível ao meio ambiente.

Após a reunião formulou-se uma pergunta geradora da hipótese inicial, baseando-se nos modelos de Toulmin (2001) e Lawson (2002), conforme conectivo “Se, Então” (Tabela Verdade), para verificar como os alunos responderiam e como elaborariam suas explicações conceituais conclusivas:

Figura 1 - Representação estrutural do Projeto



Fonte: Bertolino (2017)

Pergunta: *Se você fizesse um carrinho utilizando material reciclado e tivesse que fazê-lo andar, mas com a preocupação ambiental e sustentabilidade não pode usar água, baterias, pilhas, combustível ou qualquer outra energia que polua, então como seria a propulsão para fazer o carrinho andar?*

Na reunião os alunos foram orientados a formar grupos heterogêneos com o máximo de 5 alunos. Para tal as professoras contaram com apoio do aluno aplicador, utilizou “cartas coloridas” e “peças divididas” em grupos para sorteio no gerenciamento das equipes de acordo com instruções de Kagan (1992), incluindo e integrando os estudantes com necessidades especiais. Foram formados 8 grupos com 5 alunos, tendo as professoras como tutoras (4 grupos cada), de acordo com as orientações previstas na estrutura do método PBL. Os alunos foram orientados sobre o funcionamento do grupo tutorial, especialmente sobre as funções e responsabilidades do coordenador e do secretário, que mudaria em cada reunião prevista e sobre os registros/relatórios que cada grupo deveria fazer e apresentar, totalizando pelo menos cinco documentos.

Solicitou-se que os alunos trouxessem de casa materiais recicláveis, tais como garrafas pet, papelão, tampas de plástico, arame, tubos de canetas inservíveis, etc. Esses materiais foram separados com auxílio das professoras e, após esse procedimento, cada grupo recebeu o desafio de confeccionar um carrinho, de modo que o "corpo" (parte central) fosse uma garrafa pet de tamanho médio, para que o tamanho dos carrinhos não tivesse uma diferença muito grande.

Em relação às ideias de como fazer a locomoção, os grupos tiveram a liberdade para escolher e melhorar seus carrinhos de acordo com suas pesquisas, criatividade e técnicas, inclusive de ajustar o tamanho, mas com a condição de usar apenas ar como elemento de propulsão. Após desenvolver e testar o seu carrinho, os grupos participaram de uma corrida organizada pelo pesquisador e professoras, registrando todos os resultados obtidos, inclusive dos carrinhos feitos pelos outros grupos, a fim de discutir o embasamento teórico que levaram aos diferentes resultados de propulsão e desempenho.

Após a corrida realizou-se uma reunião para ouvir os alunos e professores sobre as impressões e o que eles vivenciaram, esclarecendo alguns pontos relevantes. Em seguida pediu-se para que os alunos relatassem sobre os resultados de cada brinquedo, explicando sobre o desempenho, se os objetivos iniciais foram atingidos e se havia uma forma de obter melhores resultados.

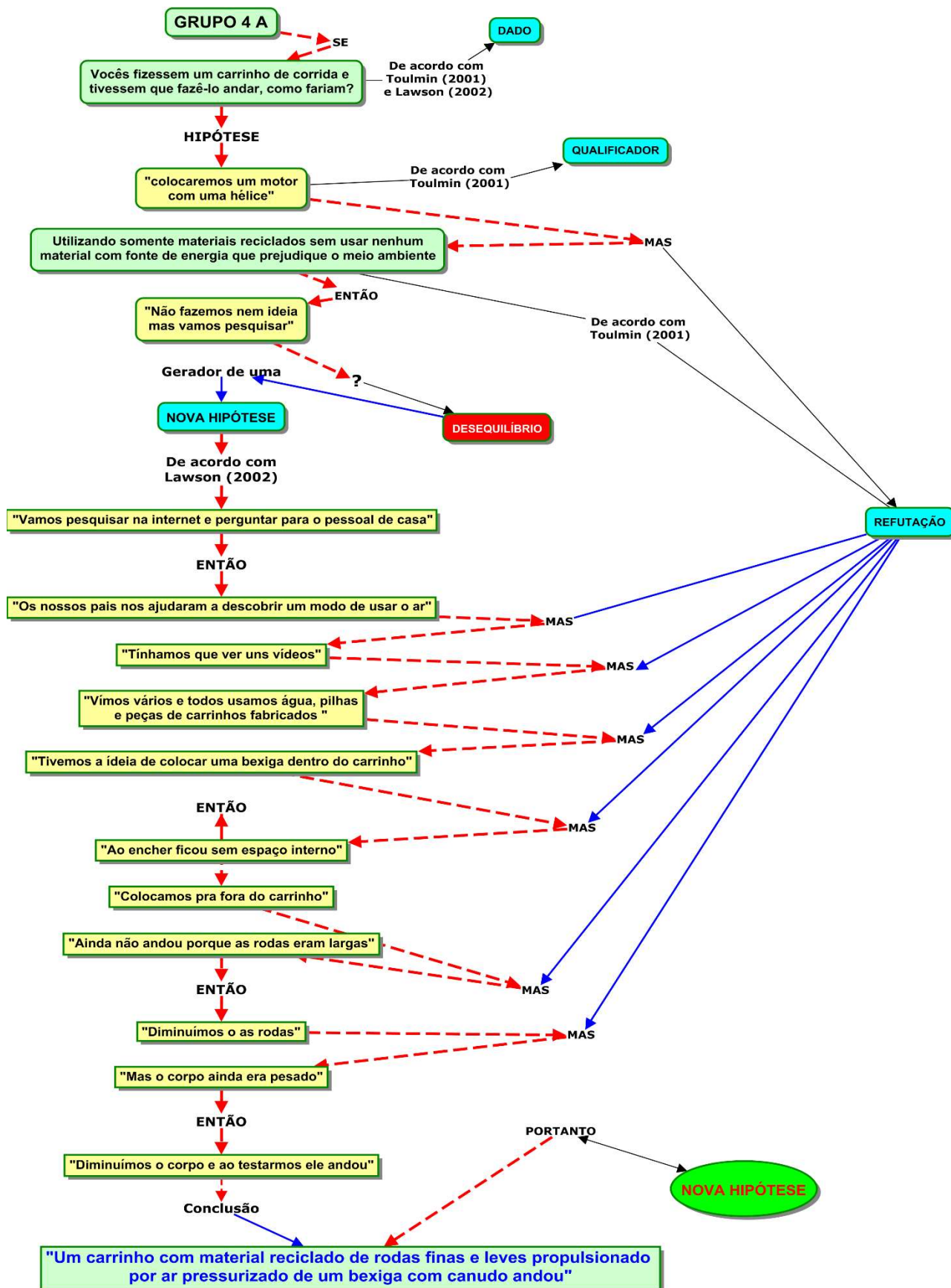
2.2 Resultados e discussão

Durante as fases de desenvolvimento e aplicação, os grupos tutoriais foram acompanhados em todas as reuniões pelas professoras, para orientações e intervenções, porém sem aulas e/ou explicações sobre os conteúdos de física. Foram gravados vídeos, depoimentos, relatórios e registros dos passos de refutação e de conclusão em cada momento de aprendizagem, comprovando as teorias de Toulmim e Lawson, sobre o processo da construção do argumento, conforme (Figura 1).

Esta pesquisa se caracteriza por ter sido aplicada de modo descritivo e os resultados foram analisados na perspectiva qualitativa.

De acordo com os resultados das Avaliações Diagnósticas (Figura 2) notou-se que, no início, mesmo sem saber conceitos de Ação e Reação, Atrito e/ou aerodinâmica, 11% dos alunos responderam que fariam o carrinho andar de alguma forma, fosse assoprando, esperando o vento naturalmente ou abanando e 19% argumentaram sobre algo semelhante à pressão, mas com deficiência no vocabulário científico. Percebeu-se também que houve uma grande diferença nos resultados das avaliações, pois as argumentações ausentes na primeira avaliação ficaram evidentes na última. Portanto, o que se pode ressaltar depois de todo o processo é a surpreendente capacidade de gestão e autonomia dos alunos sobre as atividades propostas e a evolução na argumentação científica, inclusive com respostas refinadas de alguns alunos.

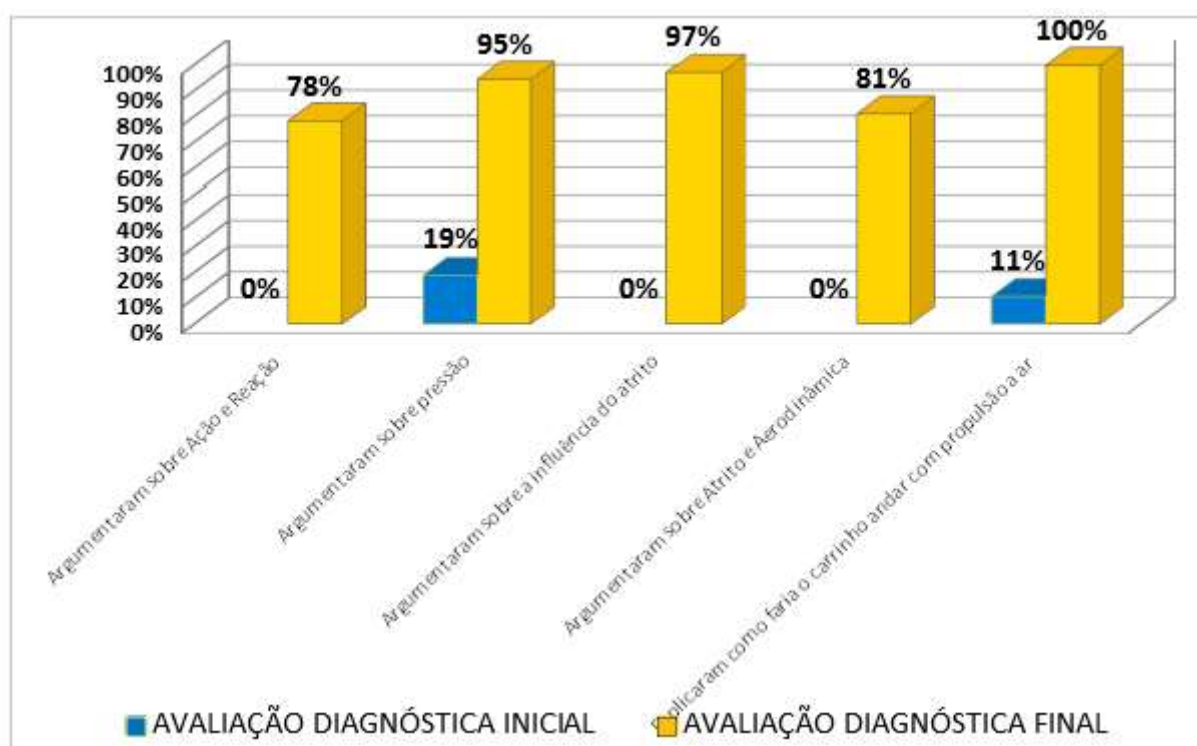
Figura 2: Registros das refutações do Grupo 4A



Fonte: Bertolino (2017)

As repostas da segunda avaliação mostram que 23 alunos responderam utilizando argumentos científicos acima do esperado, a partir das premissas (hipóteses) e concluindo os argumentos de modo conclusivo. Considerando que a faixa etária é de 10 anos, que não tinham aulas sobre o assunto e o tempo de aplicação do projeto não ultrapassou 6 meses, o rendimento qualitativo foi muito bom. As respostas do aluno 19 exemplificam claramente essa evolução: na segunda avaliação ele define: "Atrito é fricção entre duas superfícies e Aerodinâmica é a parte da física que estuda a força do ar sobre os corpos". Antes, na Avaliação Diagnóstica Inicial (Figura 3), o mesmo havia respondido: "Não sei, mas é alguma coisa". Isso revela o total empenho do aluno e seus pares na busca por uma explicação cada vez mais científica. Um fato importante é que a maioria respondeu na primeira avaliação que não sabia nada sobre atrito e aerodinâmica, mas na segunda já conseguiam formular respostas mais científicas, como mostrado no Quadro 1.

Figura 3 – Gráfico com o resultado geral das Avaliações Diagnóstica



Fonte: Bertolino (2017)

Pode-se observar que a operação epistêmica mais presente durante os processos foi o levantamento de hipóteses. Logo, verifica-se a forte presença de uma metodologia proveniente da investigação científica, necessária à resolução de um problema via experimentação. Em cada impasse em relação às suas hipóteses, os alunos buscavam “mudança de conceitos”, alterando os seus argumentos a cada descoberta de uma possível solução. Neste caso, com base na Tabela Verdade, de acordo com o conectivo “Se, Então”, os alunos foram entendendo que para elaborar um argumento conclusivo, era preciso prestar atenção nas premissas (hipóteses) uma vez que eles mesmos faziam as refutações necessárias, garantindo a veracidade do raciocínio lógico fundamental à argumentação científica.

Quadro 1 - Respostas da questão 6

| Alunos | Respostas |
|----------|---|
| Aluno 1 | "Atrito é o contato pela gravidade e aerodinâmica o movimento do ar" |
| Aluno 3 | "O que eu sei é que cada tipo de chão tem um atrito diferenciado e aerodinâmica é uma reação do ar em movimento" |
| Aluno 5 | "Atrito é o contato com qualquer coisa e aerodinâmica é o contato com o ar" |
| Aluno 6 | "Atrito contato com o chão e aerodinâmica contato com o ar com o ar" |
| Aluno 7 | "Atrito é como um peso forte que fica no chão e aerodinâmica é o ar que exerce no objeto" |
| Aluno 10 | "Atrito contato e aerodinâmica influencia do ar" |
| Aluno 11 | "Atrito é o contato e aerodinâmica é o ar em movimento" |
| Aluno 16 | "Atrito contato com o objeto e aerodinâmica estudo do ar" |
| Aluno 17 | "Atrito é o contato e aerodinâmica é como se fosse o atrito do ar sobre o objeto" |
| Aluno 19 | "Atrito é fricção entre duas superfícies e Aerodinâmica é a parte da física que estuda a força do ar sobre os corpos" |
| Aluno 20 | "Atrito é o contato com o chão magnetismo e a aerodinâmica contato com o ar" |
| Aluno 21 | "Atrito contato com algum objeto e aerodinâmica é a força do ar" |
| Aluno 23 | "Atrito é contato com o chão envolvendo a gravidade e a aero dinâmica envolve o ar em movimento" |
| Aluno 24 | "Atrito é o contato com o chão por conta da gravidade e aerodinâmica é a ação do ar em movimento sobre o objeto" |
| Aluno 26 | "Aerodinâmica é quando voa e atrito é quando faz uma ação no objeto" |
| Aluno 28 | "Atrito contato e aerodinâmica influencia do ar" |
| Aluno 30 | "Atrito é o contato com o chão e aerodinâmica é a pressão do ar em movimento" |
| Aluno 31 | "Atrito contato e aerodinâmica influencia do ar" |
| Aluno 32 | "Atrito gruda no chão por causa do magnetismo e a aerodinâmica é a locomoção do ar" |
| Aluno 33 | "Atrito é o contato com o chão envolvendo o magnetismo e gravidade. Aerodinâmica é a ação do ar sobre o objeto" |
| Aluno 34 | "Atrito é o contato com o chão aerodinâmica é o ar que se locomove no objeto" |
| Aluno 35 | "Atrito contato com magnetismo e aerodinâmica algo que locomove no ar em ação" |
| Aluno 37 | "Atrito tem a ver com o peso no chão e aerodinâmica com a velocidade do ar" |

Percebeu-se que as “justificativas” utilizadas pelos grupos foram perdendo as “condições de base” ao longo das argumentações até chegarem a uma argumentação estável acompanhada pela solução do problema, correspondendo aos modelos propostos por Toulmin (2001) e Lawson (2002).

Inicialmente alguns alunos ao relatarem os “caminhos” (conceitos) que percorreram ficaram com vergonha. Mas depois dos esclarecimentos das professoras, explicando que todas as dificuldades são subsídios para uma aprendizagem mais sólida, sentiram-se mais aliviados, pois viram que tudo fez parte de um crescimento conceitual e de aprendizagem. Neste caso, quem mais deparou com as “refutações” foi quem mais teve a oportunidade de aprender e ficar diante de um universo maior de possíveis soluções. Tais fatos foram ao encontro das teorias de Lawson (2002) que abordam sobre condições psicológicas no desenvolvimento de argumentos conclusivos. Logo, a interação vivida entre os pares foi fundamental para essa construção do conhecimento, corroborando com Vygotsky (1984).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que o objetivo proposto inicialmente, que era verificar como o PBL pode complementar o ensino de Ciências com conteúdo de Física, suprimindo a necessidade dos conteúdos previstos nos PCN, foi alcançado. Segundo Berbel (1998), o PBL, assim como qualquer outro método de ensino, não precisa ser aplicado isoladamente, podendo integrar-se a outros métodos de forma sinérgica e facilitadora do processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, a contextualização dos projetos com a realidade dos alunos, mediadas pelo professor/tutor, favorece um material potencialmente motivador que pode facilitar de modo significativo o processo, como os resultados deste trabalho mostraram.

Os registros e dados coletados mostraram que, além do aproveitamento das atividades e das pesquisas, houve o despertar filosófico nos alunos para a postura investigativa. Por meio dos experimentos, discussões e diálogos sobre os problemas em questão, eles adquiriram uma postura crítica em relação às incertezas dentro de um universo experimental. Com as experiências cotidianas e a busca de soluções, os alunos foram estimulados a praticar a investigação por significado, guiados por pensamentos e ações reflexivas, como nos orienta o filósofo Lipman (1995).

Os resultados obtidos mostram que o método PBL pode ser adaptado com sucesso ao ensino fundamental e aplicado às escolas públicas brasileiras, com ganhos significativos no ensino aprendizagem de conceitos científicos previsto no PCN. O esforço de gestores e professores na adaptação desta metodologia à sua realidade é amplamente compensada pelo desenvolvimento alcançado pelos alunos na sua formação humana e acadêmica.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N.A.N. **A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Projetos**: diferentes termos ou diferentes caminhos? Londrina (PR), 1998.

BERTOLINO J. **Aplicação adaptada do método PBL (ProblemBased Learning) nas séries iniciais**: um recurso para a significância do aprendizado. 2017. Dissertação (mestrado em Ciências). Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, Lorena (SP).

BERTOLINO, J.; DEUS, A.F.B.; CAPRI, M.R.; COBIANCHI, S. **MATEMÁTICA SIGNIFICATIVA**: sequência didática para aprendizagem de área e perímetro no ensino fundamental. Revista Científica On-line Tecnologia – Gestão – Humanismo. Guaratinguetá. v. 8. n. 1. 98-108. Jun. 2017. Disponível em: < <http://www.fatecguaratingueta.edu.br/revista/index.php/RCOTGH/article/view/119/192> > Acesso em: 20/10/2018.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília (DF): MEC/SEF, 1997.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 8 Ed. São Paulo: Autores Associados, 2011.

DEWEY, John. **Experiência e educação**. 3 Ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.

KAGAN, S. **Cooperative Learning**. California: San Juan. 1992.

LAWSON A. E. **What does Galileo's Discovery of Jupiter's Moons Tell Us About the Process of Scientific Discovery?** Science & Education, 11, p. 1-24 , 2002.

LIPMAN, M. **O Pensar na Educação**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A. M. P. **Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 1-18, 2007.

MOYSÉS, L.M. **O Desafio de Saber Ensinar**. Campinas (SP): Papyrus, 1995.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. **A Formação Social da Mente**. São Paulo (SP): Martins Fontes, 1984.