

# Engajamento Interativo no Ensino de Física: Relato de uma Experiência<sup>1</sup>

## Interactive Engagement in Physics Teaching: The Report of an Experience

*Rafael Schepper Gonçalves<sup>1</sup>; Thiago Martins Oliveira<sup>2</sup>; Thainá Alvim de Souza<sup>3</sup>; Gabriel José da Silva Valle<sup>4</sup>; Diego de Souza Moreira<sup>5</sup>; Alessandra Kirchmeyer Vianelo<sup>6</sup>; Paulo Henrique Dias Menezes<sup>7</sup>*

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF<sup>1,2,3,4,5,7</sup>

Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais – CTMG<sup>1</sup>

Escola Estadual Clorindo Burnier – EECB<sup>6</sup>

*rafaschepper@yahoo.com.br<sup>1</sup>; thiagomaol@gmail.com<sup>2</sup>;  
thaina\_as@hotmail.com<sup>3</sup>; gielvalle@hotmail.com<sup>4</sup>;  
diego\_0864@hotmail.com<sup>5</sup>; alekv@ig.com.br<sup>6</sup>;  
paulo.menezes@ufjf.edu.br<sup>7</sup>*

### Resumo

Neste trabalho, procuramos discutir alguns aspectos relacionados ao método de Engajamento Interativo em atividades de ensino-aprendizagem de Física. Procurou-se dar ênfase à atividade metacognitiva dos alunos, que foi explorada por meio de um “diário de bordo” utilizado por estudantes que participaram de um projeto desenvolvido por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. O foco do projeto foram as atividades experimentais em sala de aula, que notoriamente promoveram motivação dos alunos, além de tornar o aprendizado de Física mais interessante e mais significativo. Analisando as atividades desenvolvidas foi possível perceber um maior ganho conceitual por parte dos alunos que foram submetidos ao Engajamento Interativo, se comparados com os que trabalharam de forma individual, o que nos levou a considerar que este método mostrou-se como ferramenta muito útil para o processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Engajamento Interativo, PIBID, Metacognição, Aprendizado Colaborativo.

### Abstract

In this work, we discuss some aspects related to Interactive Engagement in Physics teaching-learning activities. In this text, we wanted to place emphasis to the students' metacognitive activity that was explored by a “logbook” used by students who took part in a project developed by scholars of the Scholarship Program for Teaching Initiation. The focus of the project was the experimental activities which enhanced motivation among the students, and also made Physics learning more interesting and gave it significance. By analyzing the activities developed it was possible to realize a better

---

1 Apoio: CAPES; FADEPE-UFJF

conceptual gain among those students who were involved with Interactive Engagement when compared to those who worked individually, making us think that this method shines as a useful tool to the teaching-learning dynamics.

**Key words:** Interactive Engagement, PIBID, Metacognition, Colaborative Learning.

## Introdução

O presente trabalho é fruto das ações desencadeadas pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no sentido da elevação da qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura em Física, e também da melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física na escola básica. No conjunto dessas ações procuramos desenvolver atividades que privilegiassem o envolvimento dos estudantes com a sua própria aprendizagem. Neste trabalho, evidenciamos uma das metodologias que utilizamos: o Engajamento Interativo. Uma das principais características desse método é o envolvimento dos estudantes nas atividades de ensino-aprendizagem.

O Engajamento Interativo está fundamentado nas teorias de Vygotsky e de Bakhtin – que enfatizam a interação e o diálogo como base para o crescimento pessoal e a aquisição de novos conhecimentos. O foco principal do trabalho consiste em aplicações práticas e discussões fundamentadas em investigações teóricas com o objetivo de despertar o interesse e incentivar os alunos a terem maior participação e mais interesse pelas aulas de Física, oferecendo oportunidades de aprendizagem, e também de vivenciar de forma mais prazerosa o ambiente escolar. Encontramos no PIBID a oportunidade de levar essas ideais para sala de aula.

Nosso grupo é constituído por cinco alunos-bolsistas, uma professora supervisora, que atua na escola onde o programa é desenvolvido, e um professor coordenador vinculado à universidade. Primeiramente, fomos apresentados à professora supervisora em uma reunião com os coordenadores, a qual tinha como objetivo esclarecer as finalidades do PIBID. Nosso primeiro contato com os alunos foi por meio de uma aula inaugural, na qual nos apresentamos como bolsistas de uma universidade que desempenhariam o papel de professores-tutores da disciplina Física. Nessa aula realizamos alguns experimentos com o intuito de despertar o interesse dos alunos para as atividades que realizaríamos em sala de aula.

A professora e a escola mostraram boa aceitação em receber o projeto como um todo, dando-nos total liberdade para desenvolvê-lo. Após negociação com a professora e com os alunos, chegamos à conclusão de que seria melhor criarmos um horário extra-turno (6º horário – após o término do horário regular de aula) para o desenvolvimento de nossas atividades, uma vez que utilizar os horários de aula da professora supervisora poderia prejudicar o andamento do conteúdo programático.

O nosso trabalho foi desenvolvido com as seis turmas de primeiro ano do Ensino Médio (matutino) de uma Escola Pública Estadual de um município do interior de Minas Gerais. Cada professor-tutor ficou responsável por desenvolver as atividades em uma turma específica, sendo que um destes assumiu duas turmas, já que havia incompatibilidade entre o número de bolsistas e de turmas.

Trabalhamos com a hipótese de que é possível obter um melhor aproveitamento das aulas de Física, incentivando a curiosidade e o interesse dos estudantes. Nos primeiros contatos com a sala de aula percebemos, através de relatos dos alunos e por meio de observações nossas e da professora supervisora, que a fraca participação dos alunos nas

aulas de Física estaria vinculada à baixa compreensão que eles tinham dos conteúdos de ensino dessa disciplina, e que isso também refletia no comportamento e no rendimento escolar. Diante dessas observações, procuramos traçar estratégias que pudessem reverter tal situação. Nas discussões de planejamento das atividades de intervenção, chegamos à conclusão de que era necessário dinamizar as atividades de sala de aula, “quebrando” a monotonia das aulas puramente expositivas que, na maioria das vezes, tornam o processo de ensino-aprendizagem demasiado cansativo.

Inicialmente, procuramos desenvolver diálogos que estimulassem os alunos a refletirem sobre os conceitos físicos abordados na sala de aula. Para isso, realizamos experimentos referentes à matéria ministrada pela professora, além de levarmos alguns experimentos para os próprios estudantes montarem e fazerem algumas análises, relatórios e reflexões em grupo sobre o conteúdo que estava sendo abordado. Cabe ressaltar que a maioria dos experimentos era feito com materiais de baixo custo (GASPAR, 2008) – isso facilitou em muito nosso trabalho, dada a relativa dificuldade de adquirirmos “kits” com experimentos preparados para serem montados e trabalhados em sala de aula.

Percebemos que a estratégia que adotamos surtiu efeito. Os alunos começaram a participar mais das aulas e percebíamos que eles se sentiam mais motivados e interessados pelo conteúdo de ensino.

## **Aspectos Metodológicos**

Foi desenvolvido um estudo de caso com alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados entrevistas semiestruturadas (RICHARDSON, 1985; LÜDKE & ANDRÉ, 1986; TRIVIÑOS, 1987) com enfoque qualitativo. Essa abordagem metodológica nos possibilitou avaliar a nossa atuação e a interação com os alunos, permitindo-nos verificar se os alunos se sentiram mais motivados com as aulas de Física que ministramos e também avaliar sua motivação no ambiente escolar, assim como o ganho conceitual que os alunos adquiriram.

As entrevistas foram elaboradas na forma de questionários abertos. Na elaboração das questões, procuramos priorizar a liberdade de resposta dos alunos, de forma que pudessem expressar suas ideias sobre o conteúdo abordado na atividade experimental e que, depois do experimento, pudessem também descrever suas impressões acerca da atividade e das dificuldades que encontraram na sua execução. Essas impressões eram registradas em seus cadernos de observação. Cada aluno deveria ter um caderno, que funcionaria como um “diário de bordo”. Esses cadernos eram recolhidos ao final de um período determinado para que pudessemos analisar as anotações que eles faziam e verificar o que realmente eles estavam assimilando dos conteúdos que eram trabalhados nos experimentos e se a nossa abordagem estava sendo válida para eles, possibilitando, também, aos alunos uma atividade metacognitiva (BARROS, *et al.*, 2004), permitindo, assim, que os alunos gerenciassem conscientemente a sua aprendizagem.

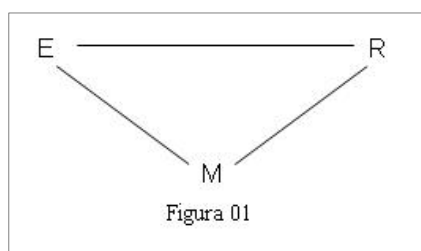
As opiniões expressadas pelos alunos, tanto nos questionários abertos quanto nos cadernos de observação, nos ajudaram na orientação e na reestruturação dos procedimentos que seriam adotados nas atividades posteriores.

## **Fundamentação Teórica**

Nossa ação foi fundamentada nos aspectos dialógicos das teorias de Vygotsky e Bakhtin, que enfatizam a interação e o diálogo como base para o crescimento pessoal e aquisição de novos conhecimentos (SCHEPPER *et al.*, 2007).

A interação e o diálogo eram promovidos por meio de atividades experimentais que eram desenvolvidas por grupos de aproximadamente quatro alunos, sob nossa mediação. No papel de mediadores, procurávamos incentivar a interação e a colaboração entre os alunos no sentido de solucionar as situações problemas que lhes eram apresentadas. Assim como Kohl (1995), consideramos que o ser humano cresce no ambiente social e que a interação com outras pessoas é essencial para o seu desenvolvimento.

De acordo com Vygotsky, (citado por KOHL, 1995), o homem relaciona-se com o mundo externo por meio de elementos mediadores que são encarregados de conectar as funções psicológicas superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) com este mundo. Segundo Kohl (1995), nesse processo de intermediação, o estímulo-resposta é substituído por um ato complexo mediado, representado de forma esquemática na Figura 1.



E = estímulo (conteúdo a ser apreendido)

R = resposta (dada pelo aluno)

M = elemento mediador (bolsistas e experimentos realizados)

De acordo com a interpretação de Kohl (1995), Vygotsky dá uma grande importância ao uso de instrumentos (em nosso caso os experimentos realizados em sala de aula) que possam servir de mediadores entre o indivíduo e o conhecimento.

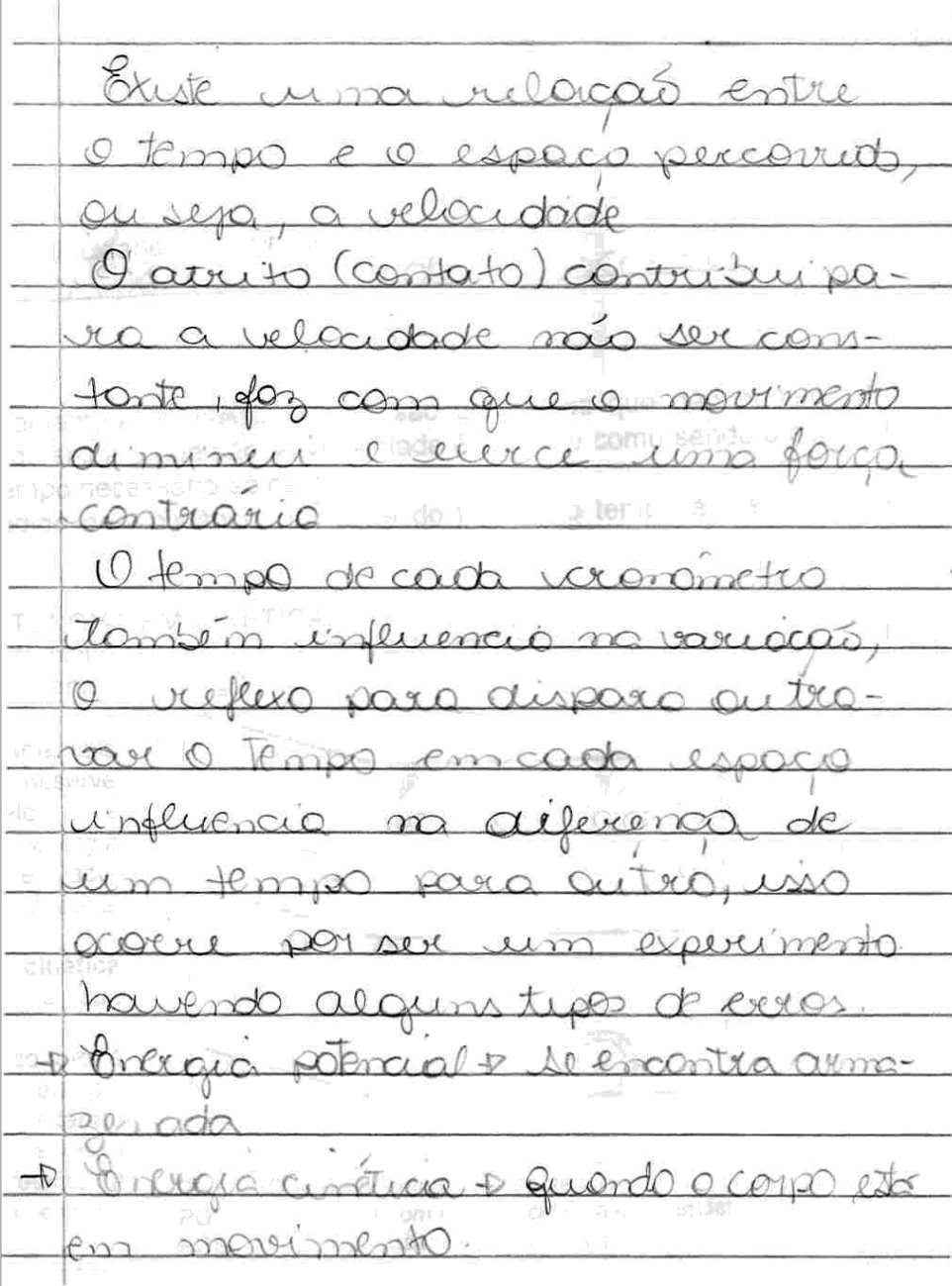
Como citado por Freitas (2002), na teoria de Bakhtin o diálogo é o elemento estruturador de nossas atividades: tudo se reduz ao diálogo, à contraposição dialógica enquanto centro. Tudo é meio, o diálogo é o fim. Uma só voz nada termina, nada resolve. Duas vozes são o mínimo de vida. Ainda na perspectiva de Freitas (2002), Bakhtin centraliza suas ideias na linguagem e na interação social. Em nosso trabalho isso aparece constantemente por meio da interação entre os estudantes, gerando, assim, o diálogo e conseqüentemente a construção de conhecimento que surge a partir do intercâmbio de ideias (TUYAROT e SCHEPPER, 2009).

## **Engajamento Interativo: O Ambiente Escolar**

O foco do nosso trabalho consiste em aplicações práticas e discussões que têm como elemento mediador as investigações teóricas de conteúdos de Física com o objetivo de estimular os alunos do Ensino Médio a terem maior participação e interesse pelas aulas dessa disciplina, oferecendo uma oportunidade diferenciada de aprendizagem dos conteúdos dessa disciplina escolar, e também de vivenciar o ambiente escolar de forma mais prazerosa.

Nas salas de aula, as experiências foram trabalhadas de forma a desenvolver o conhecimento científico de maneira mais interessante, apresentando aos alunos uma Física experimental voltada à análise crítica, com a adoção de um caderno no qual eles deveriam descrever, com suas próprias palavras, o que observavam, como interpretavam

os experimentos, dificuldades/facilidades encontradas, opinião sobre o proceder das aulas, enfim, tudo aquilo que julgavam importante. Abaixo, encontra-se um trecho digitalizado (FIGURAS 2 e 3) extraído de um “diário de bordo” de um dos estudantes. Este trecho refere-se a uma atividade experimental realizada pelos alunos e intermediada pelos professores-tutores relacionada às noções de movimento retilíneo uniforme e conservação de energia. Note que o estudante faz um breve relato acerca da experiência, as dificuldades experimentais associadas à mesma, e realiza observações sobre alguns conceitos físicos abordados, tais como: espaço, tempo, energia, etc.



Existe uma relação entre o tempo e o espaço percorrido, ou seja, a velocidade.

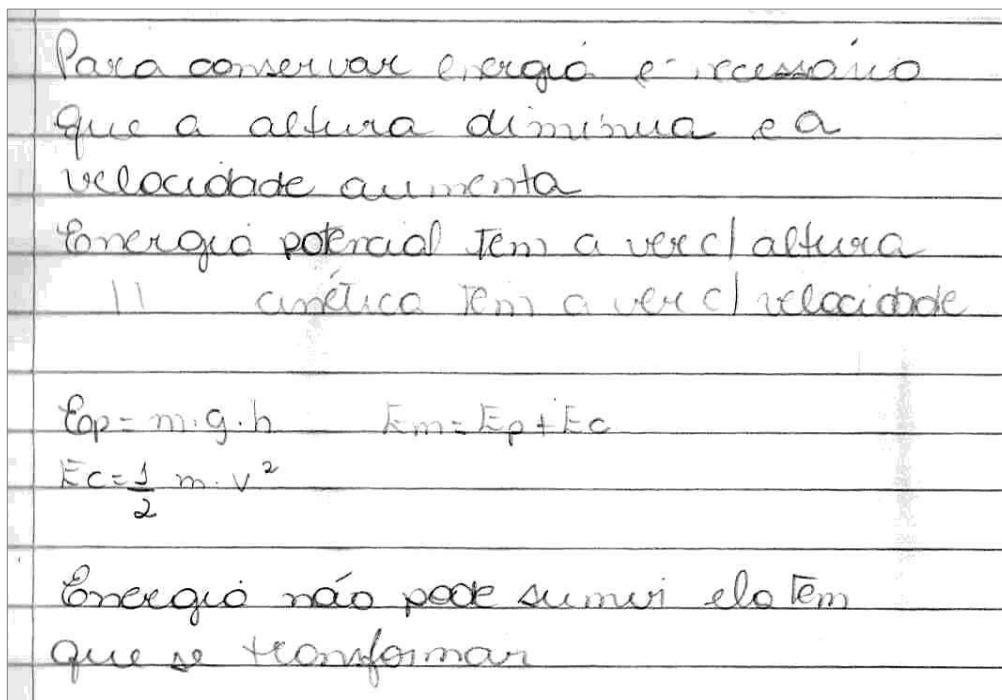
O atrito (contato) contribui para a velocidade não ser constante, faz com que o movimento diminua e ocorre uma força contrária.

O tempo de cada cronômetro também influenciou na variação, o reflexo para disparar o cronômetro em cada espaço influencia na diferença de um tempo para outro, isso ocorre por ser um experimento havendo alguns tipos de erros.

→ Energia potencial → se encontra armazenada.

→ Energia cinética → quando o corpo está em movimento.

Figura 2



**Figura 3**

Nas intervenções realizadas com as turmas, foram trabalhados conceitos de grandezas vetoriais e escalares, tipos de movimentos, conceito de aceleração da gravidade, relação entre peso e massa, entre outros.

A nossa opção didática foi o Engajamento Interativo. Nesse método (BARROS, 2004), os alunos se reúnem em grupos de aproximadamente quatro componentes para realizar as tarefas propostas (experimentos, relatórios, reflexões sobre determinado conteúdo, etc) voltadas para aquilo que se busca ensinar. Um dos objetivos dessa estratégia é gerar hábitos de interação, fornecendo aos estudantes oportunidades para aprenderem uns com os outros. Optamos por essa abordagem orientados pela teoria vygotskyana, uma vez que, conforme a interpretação de Moreira (1997), a aquisição de significados e a interação social são inseparáveis, visto que os significados dos signos são construídos socialmente.

Em nosso grupo de trabalho procuramos discutir a importância da realização de experimentos no ensino de Física, não em termos de uma teoria pedagógica, mas com base em exemplos práticos que nos ajudassem a perceber a interferência que as atividades propostas geravam na motivação, na apreensão do conteúdo e no interesse dos alunos pelo processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física.

A ideia inicial era que os experimentos estivessem relacionados com a matéria dada pela professora em sala de aula, de modo a reforçar as ideias que os alunos estavam construindo com ela. Algumas poucas vezes ministramos aulas teóricas, seja voltada para explicação de algum experimento feito por nós e/ou pelos alunos, ou, seja para esclarecimento de algum conceito que não tenha ficado bem entendido. Além disso, aplicamos testes para avaliar se o conteúdo de ensino estava sendo assimilado pelos alunos. Nossa intenção era verificar se eles realmente estavam aprendendo de forma significativa.

Partindo da ideia de que ensinar exige disponibilidade para o diálogo (FREIRE, 2006), procuramos trabalhar buscando mediar e entender os diversos tipos de interações que ocorrem numa sala de aula: interação entre os alunos (AXA), entre professores e alunos

(Px(AxA)), e entre professor e classe (PxCl). (GARNIER, BEDNARZ, ULANOVSKAYA, 1996).

As interações do tipo AxA ocorriam nos debates entre os próprios alunos, sem intervenção do professor. Para promover essas interações, propúnhamos questões que eram discutidas pelos diversos grupos de alunos, logo no início da aula. Com isso, pudemos perceber algumas mudanças de opinião e um refinamento das ideias no sentido de se aproximarem cada vez mais das concepções científicas.

As interações do tipo Px(AxA) eram promovidas por meio de debates entre os alunos mediados por nós, no papel de professores-tutores. Essa mediação permitia uma reorientação das discussões, proporcionando aos alunos oportunidades para expor seus pontos de vista sobre as questões abordadas em confronto com os nossos posicionamentos.

As interações PxCl ocorreram, principalmente, nas poucas aulas teóricas que ministramos e mostraram-se pobres em relação aos outros dois tipos de interação. Percebemos que, na maioria das vezes, esse tipo de interação, apesar de ser a mais recorrente nas aulas de Física, não oferece liberdade para que os alunos possam expressar suas opiniões e dúvidas sobre os conteúdos de ensino, dificultando o intercâmbio de ideias – interação social (VYGOTSKY, 2000).

## **Discussões e Resultados**

Os métodos de Engajamento Interativo são amplamente descritos em pesquisas de ensino e podem ser abordados de diversos modos em sala de aula (BARROS *et al.*, 2004). Para melhor investigarmos e verificarmos a eficácia do método citado, elaboramos uma atividade (APÊNDICE), para trabalhar o conceito de aceleração da gravidade.

Nessa atividade, optamos por dividir as turmas, de forma aleatória, em duas categorias de trabalho: individual e em grupo. Em três turmas os alunos trabalharam de forma individual e nas outras três, trabalharam em grupos de aproximadamente quatro componentes. Os alunos, para os quais as atividades foram propostas, responderam um questionário aberto com questões referentes ao conceito de aceleração da gravidade (segunda parte do APÊNDICE).

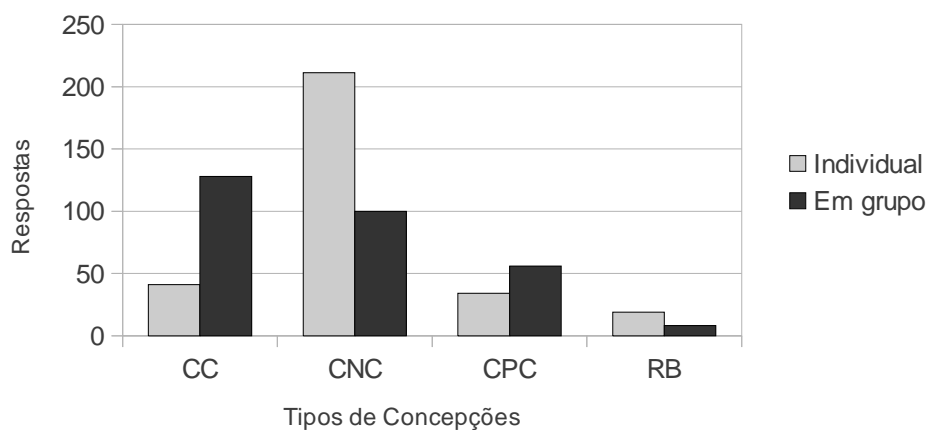
Baseando-nos em situações típicas do cotidiano, ao elaborarmos a atividade proposta, procuramos ser cautelosos para evitar possíveis ambiguidades quando da interpretação das questões por parte dos alunos, de maneira a tornar nossa análise mais precisa e satisfatória.

Ao aplicarmos o questionário, enfatizamos para os alunos a importância deste para o desenvolvimento do nosso projeto. Para a análise dos dados obtidos, classificamos as respostas dos alunos em quatro categorias:

- Concepções Científicas (CC): respostas consideradas corretas do ponto de vista físico;
- Concepções não Científicas (CNC): respostas incorretas do ponto de vista físico;
- Concepções parcialmente Científicas (CPC): respostas que se aproximavam das Concepções Científicas;
- Respostas em Branco (RB): alunos que não responderam ou não justificaram.

Analisando as respostas dos alunos, foi possível perceber que os estudantes que trabalharam em grupo - ou seja, aqueles que procederam conforme o Engajamento Interativo - apresentaram melhores resultados (ganho conceitual), se comparados com os alunos que trabalharam de maneira individual. Isso pode ser verificado no gráfico abaixo, que sintetiza as respostas dos alunos. Essa constatação justifica nossa escolha pelo método de Engajamento Interativo, que permite um enfoque no trabalho em grupo, valorizando as interações AxA e Px(AxA). Nesse sentido, o trabalho que desenvolvemos até o momento, nos leva a concordar com Freitas (2002) que – respondendo às questões levantadas acerca do fracasso escolar e aprendizagem que não é efetivada, dentre outras – reafirma a importância do reconhecimento do indivíduo inserido numa sociedade e numa história na formação do homem que ao construir-se enquanto indivíduo transforma a sociedade em que se insere.

Gráfico Comparativo de Desempenho



Nesta análise, foi considerada uma amostra de 100 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, sendo que 49 alunos responderam às questões em grupo e os outros 51 de forma individual. É importante ressaltar que partimos do pré-suposto que o questionário respondido pela parte dos alunos designada em grupo discutiu (dialogou) de maneira a chegar a uma resposta de comum acordo. É necessário esclarecer que o gráfico baseia-se na análise das seis questões contidas no questionário (APÊNDICE).

Foi possível notar, a partir da análise das respostas referentes à categoria Concepções Científicas (CC), que os alunos que trabalharam em grupo tiveram um desempenho melhor, o que veio confirmar a nossa hipótese de que as interações do tipo AxA, nas quais há a possibilidade de discussões entre os integrantes do grupo, produz resultados mais significativos se comparados com os resultados da parte dos alunos que trabalharam de maneira individual. De modo a corroborar o que foi notado, no que diz respeito às Concepções não Científicas (CNC), o mesmo argumento se verifica, isto é, o número de respostas incorretas do ponto de vista físico diminuiu consideravelmente quando a interação entre alunos foi promovida.

Discussão análoga pode ser feita no que concerne ao grupo de respostas que se enquadram na classe Concepções parcialmente Científicas (CPC), sendo estas mais satisfatórias – do ponto de vista físico conceitual – que as respostas sem fundamento científico (CNC); em outras palavras, os alunos submetidos ao Engajamento Interativo obtiveram melhor ganho conceitual em relação aos que trabalharam individualmente.

Embora não possamos afirmar nada sobre as questões deixadas em branco (RB), é razoável considerar que os alunos que trabalharam em parceria, no mínimo, tiveram suas estruturas cognitivas perturbadas de modo a serem impelidos a expressarem alguma resposta, ou seja, pelo menos alguma ideia era exposta.

Com base nos resultados que obtivemos, foi possível perceber que houve um desempenho superior entre os estudantes que trabalharam numa perspectiva de Engajamento Interativo em comparação com os alunos que não foram submetidos às interações com seus companheiros de turma.

## **Considerações Finais**

Apesar de várias pesquisas já terem demonstrado que a forma de “ensino tradicional” - baseado puramente em aulas expositivas que priorizam a transmissão de conteúdo, considerando o aluno como uma “tábula rasa”- é infrutífera, muitos professores ainda ignoram esse fato e continuam trabalhando nas aulas de Ciências (no nosso caso, as de Física) praticamente da mesma forma que há 60 anos (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1993). Entendemos que essa metodologia transforma o ambiente escolar em um espaço pouco interativo que leva o aluno a condição de agente passivo do processo de ensino-aprendizagem, contrariando o argumento de Paulo Freire, que diz que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou a sua construção (FREIRE, 2006).

Nas atividades que desenvolvemos, percebemos que o Engajamento Interativo mostrou-se uma poderosa ferramenta didática e um “fio condutor na realização dos experimentos e um meio de evitar a passividade” (SÉRÉ, 1998).

Notamos, principalmente, um aumento na motivação dos alunos pelas aulas experimentais que trouxe benefícios também para o trabalho da professora supervisora com a turma em sala de aula. O fato de eles terem aulas diferentes, nas quais podiam debater com seus colegas e professores-tutores sobre os experimentos e as atividades realizadas, os levou a uma melhor compreensão dos conteúdos associados à Física. Com isso, foi possível constatar outro aspecto das atividades experimentais, que além de enriquecer as aulas teóricas, oferecem aos alunos a oportunidade de interagir com colegas e professores no sentido de tornar o aprendizado de Física mais interessante e significativo.

Os resultados expostos acima mostram que a metodologia utilizada (Engajamento Interativo) promove um relevante ganho conceitual, além de encorajar o estudante a participar ativamente do processo social de construção do seu próprio conhecimento, fazendo com que pensem no conhecimento que estão adquirindo.

Julgamos também como um ponto positivo da intervenção que estamos realizando o fato de os alunos utilizarem os “diários de bordo” como forma de analisarem, de modo crítico, a sua aprendizagem, ou seja, os “diários de bordo” demonstraram-se úteis para promover um processo de metacognição nos alunos.

Por fim, consideramos que a utilização de metodologias que promovam a interação entre os estudantes produzam resultados melhores se comparados com as aulas puramente expositivas, nas quais são priorizadas as interações do tipo PxCL em detrimento das interações do tipo AxA e P(AxA). Sendo assim, consideramos que o Engajamento Interativo mostra-se como ferramenta útil para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Física.

## Referências

- CARVALHO, A. M. P. de e GIL-PEREZ, D.. *A formação de professores de Ciências*. São Paulo, 1993.
- BARROS, J. Acácio *et al.*. *Engajamento Interativo no curso de Física I da UFJF*, RBEF v.26 n.1 p.63-69, 2004.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia, Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- FREITAS, M. T. A.. *Vygotsky e Bakhtin Psicologia e educação: Um intertexto*, Ed. Ática, 4ta edição, 3ra impressão, Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2002.
- GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina. *Após Vygotsky e Piaget, Perspectiva Social e Constructivista Escolas russa e ocidental*, Porto Alegre: Artes Medicas, 1996.
- GASPAR, Alberto, *Física*, volume único. São Paulo, Ática, 2008.
- KOHL de OLIVEIRA, Marta. *VYGOTSKY, aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*, Ed. Scipione 3ra edição, 1995.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MOREIRA, M. A.. Conferência feita no *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Burgos, Espanha, 15 a 19 de setembro de 1997.
- RICHARDSON, Robert Jarry *et al.*. *Pesquisa social: Métodos e Técnicas*. São Paulo: Atlas, 1985.
- SCHEPPER, R. *et al.*. *Tutoriais em Física e Engajamento Interativo: Uma Experiência, I ESMEF, UNIFEI, Itajubá, 2007*.
- SÉRÉ, M. G.. *Rapport, final du projet européen "Labwork in Science Education"*. Luxemburgo: Édition de la Commission Européenne, 1998. Disponível em <http://formation.etud.u-psud.fr/didasco/index.htm>.
- TRIVIÑOS, Augusto N. S.. *Intrudução à Pesquisa em Ciências Sociais: A pesquisa qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- TUYAROT, D. E. e SCHEPPER, R.. *Tutoriais em Física Introdutória: Um desafio para o Ensino Médio, II ESMEF, UNIFEI, Itajubá, 2009*.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

# APÊNDICE

## Atividade: Aceleração da Gravidade

Observação inicial: Para a aplicação desta atividade é recomendado que o professor já tenha abordado o tema cinemática (movimento retilíneo uniformemente variado).

Objetivos:

- Motivar os alunos a participarem das aulas de Física;
- Introduzir este tipo de atividade para que os alunos tenham maior contato com a prática experimental;
- Despertar a curiosidade dos alunos;
- Estimular o senso crítico dos alunos;
- Propor atividades que façam os alunos pensarem mais sobre Física;
- Abordar a Física de forma alternativa às aulas puramente expositivas.

Primeira etapa (com duração média de 50 minutos):

Esta etapa será dividida em quatro partes:

1<sup>a</sup>) Discussão: A possível influência da massa na queda dos corpos.

Experimentação: O professor deve questionar os alunos sobre qual corpo chegará primeiro ao solo ao serem abandonados da mesma altura e ao mesmo tempo, considerando-se corpos de massas aproximadamente iguais e, então, realizar o experimento.

Em seguida, o professor questionará os alunos quanto a corpos com massas diferentes e, assim, realizará o experimento, evidenciando ou não a opinião dos alunos.

Finalmente, discutir o resultado junto com os estudantes.

2<sup>a</sup>) Experimento: O experimento consiste em tentar achar a aceleração da gravidade.

Materiais utilizados: Massa de modelar;

Cronômetro;

Trena;

Fita adesiva.

Procedimento: De uma altura de 2 metros, medidos com a trena e marcado com uma fita adesiva, o aluno deverá soltar uma bolinha feita de massa de modelar, cronometrar e anotar o tempo gasto para chegar ao solo. Este procedimento deve ser realizado cinco vezes.

3<sup>a</sup>) Cálculos: Através dos dados obtidos, os alunos calcularão o tempo médio com os cinco valores encontrados e, logo após, com o tempo médio, farão o cálculo para obter o valor da aceleração da gravidade, levando em consideração a instrução que os alunos tiveram sobre o movimento retilíneo uniformemente variado.

4<sup>a</sup>) Discussão dos resultados: Nesta parte final, os alunos e o professor discutem o resultado por eles obtidos durante o experimento, em comparação com o valor real da aceleração da gravidade. A importância dessa discussão consiste em ressaltar que as possíveis diferenças nos valores calculados advêm do uso incorreto do cronômetro, da

medição incorreta da altura que a bolinha será abandonada, ou mesmo outros eventos externos que possam diminuir a qualidade na coleta dos dados.

Segunda etapa (com duração média de 50 minutos):

Questionário:

Baseando-se no experimento realizado na aula anterior, discuta com seus colegas de grupo as seguintes situações:

- 1) Duas folhas de papel são abandonadas de uma mesma altura, ambas com o plano na horizontal. Elas chagarão juntas ao chão? Por quê?
- 2) Deixando cair simultaneamente de uma mesma altura duas folhas, porém, uma delas com o plano na horizontal e outra com o plano na vertical, elas atingirão o solo ao mesmo tempo? Por quê?
- 3) Agora com uma das folhas amassadas em forma de bolinha e a outra não, abandonando-as novamente da mesma altura, elas chegarão juntas no chão? Por quê?
- 4) Abandonando uma pedra e uma pluma de uma mesma altura em situações normais, qual chegará ao solo primeiro? E em uma situação hipotética, realizando o mesmo experimento anterior no vácuo? Se as respostas anteriores forem diferentes, justifique.
- 5) Ao abandonarmos um quilo de ferro e um quilo de algodão ao mesmo tempo do alto de um prédio tivemos as seguintes afirmações feitas por alguns alunos:
  - a. o aluno 1 disse que o ferro chegaria primeiro ao solo por ser mais pesado
  - b. o aluno 2 disse que o algodão chegaria primeiro porque ele possui um volume maior
  - c. o aluno 3 disse que ambos chegariam juntos pelo fato de ambos terem 1 quilo

Você concorda com algum deles? Se sim, qual? Se não, crie sua alternativa e justifique.

- 2) Levando-se em consideração tudo que foi realizado anteriormente, e discutindo com seus colegas de grupo, para vocês o que é a aceleração da gravidade?