

## O LÚDICO NO ENSINO DE FÍSICA: ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM MINICONGRESSO COM TEMAS DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO

*The Ludic in the Teaching of Physics: Establishment and Development of a Minicongress with Themes of Modern Physics in High School.*

**Sérgio Silva Filgueira** [sfilgueira7@gmail.com]

*Instituto Federal de Goiás – Campus Anápolis, Brasil.*

**Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** [marlon@quimica.ufg.br]

*Instituto de Química - Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil.*

### Resumo

Nesse trabalho são apresentados os resultados de uma pesquisa realizada com estudantes da terceira série do ensino médio de uma escola pública de Goiânia. Trata-se da elaboração e desenvolvimento de um minicongresso com temas de Física Moderna. Os temas trabalhados foram: efeito fotoelétrico, dualidade onda-partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, teoria da relatividade, raios x e laser. As salas foram divididas em grupos, cada um deles ficou responsável por um dos tópicos. O objetivo era apresentar um trabalho em um minicongresso a ser realizado na escola, seguindo todos os ritos acadêmicos de um congresso científico. Entre a submissão dos trabalhos e a apresentação dos pôsteres, o professor mediou os grupos, fornecendo-lhes artigos e textos diversos que tinham relação com os temas. Pretendia-se investigar a viabilidade de trabalhar com temas de física moderna e contemporânea nesse nível de ensino por meio de uma atividade lúdica.

**Palavras-chave:** Lúdico, Minicongresso, Física Moderna e Contemporânea, Ensino Médio.

### Abstract

In this work are showed results of research with students from third grade of a public school in de high school level, in the Goiania city. Are presented the preparation and development of a minicongress with modern physics themes. The themes were worked: photoelectric effect, wave-particle duality, nuclear fission and fusion, universe's origin, relativity theory, x-rays and laser. The classrooms were divided into groups; each was responsible for one of the topics. The objective was to write a paper to minicongress a held at the school, following all the rites of an academic scientific congress. Among the submission of paper and presentation of posters, the teacher mediates in the groups, providing them various articles and texts that had relationship with themes. The aim was to investigate the feasibility of working with themes of modern physics and contemporary at this level of education through a play activity.

### 1 – Jogo e educação: diálogos possíveis

As relações existentes entre jogo e educação devem ser analisadas sob um ponto de vista histórico. Usaremos o termo “jogo” sob o mesmo sentido do termo “lúdico”. Essas duas expressões foram utilizadas em sentidos diametralmente opostos àqueles ligados à seriedade. Sendo assim, dificilmente se espera que deles emanem algo ligado à intenção educativa. Segundo Brougère (1998a), não é surpreendente que, antes do início do século XIX, não se tenha pensado o jogo como educativo na educação formal. O jogo aparece demasiadamente como uma atividade fútil, até mesmo nefasta, através

das apostas a dinheiro (considerado como o jogo por excelência), para poder encerrar um real valor educativo.

A revolução desencadeada pelo pensamento romântico possibilitou não só a associação do jogo à educação, mas também descobre neste, valores educativos e, conseqüentemente, faz dele uma atividade séria. Brougère (1998a) explicita três modos principais de estabelecer relações entre o jogo e a educação

**Recreação:** O jogo é o relaxamento indispensável ao esforço em geral, o esforço físico em Aristóteles, em seguida esforço intelectual e, enfim, o esforço escolar. O jogo contribui indiretamente à educação, permitindo ao aluno relaxado ser mais eficiente em seus exercícios e em sua atenção.

**Artifício pedagógico:** O interesse que o aluno manifesta pelo jogo, deve ser explorado para se criar um ambiente favorável para a aprendizagem de conceitos.

**Exploração da personalidade:** O jogo permite que se conheça mais das características particulares de cada aluno, o que favorece a elaboração de atividades direcionadas segundo tais características.

Brougère (1998b) reforça que toda a escola de pensamento romântico, inaugurada por Jean-Paul Richter e E. T. A. Hoffmann, vê no brincar o espaço da criação cultural por excelência. Ele ressalta que é no brincar que a criatividade é despertada.

Brincar é visto como um mecanismo psicológico que garante ao sujeito manter certa distância em relação ao real, fiel, na concepção de Freud, que vê no brincar o modelo do princípio de prazer oposto ao princípio de realidade. Brincar torna-se o arquétipo de toda atividade cultural que, como a arte, não se limita a uma relação simples com o real. (BROUGÈRE, 1998b, p. 1)

No entanto, essa dimensão social do jogo é pouco explorada. Muitas vezes ela nem é considerada. Alguns autores negam a qualquer construção cultural estável até mesmo o termo “brincadeira”, “jogo”. Brincar não é uma dinâmica interna do indivíduo, mas uma atividade dotada de uma significação social que, como outras, necessita de aprendizagem. Para que se compreenda as origens dessas concepções sobre jogo, é preciso que se analise a própria origem do termo brincar. Segundo Brougère (1998a), o *ludus* do latim não é idêntico ao brincar francês. A construção etimológica do termo é produto do contexto no qual ele é criado. Assim, cada cultura constrói uma esfera de significações para esse termo. O simples fato de usar o termo não é algo neutro, pois traz consigo um recorte do real, certa representação do mundo.

O conceito de jogo, então, está vinculado a um conjunto de interpretações das atividades humanas, dentro de um sistema de designação. Assim, não se pode atribuir de maneira absoluta o caráter lúdico de alguma atividade. É necessário que ela seja tomada e interpretada como tal pelos sujeitos atores em função da imagem que têm da atividade.

Dentre as várias atividades lúdicas possíveis, aquelas que fazem maior uso do simbolismo, da representação, são os *jogos de faz-de-conta*. Esse tipo de jogo recebe outras denominações: jogo de papéis, jogo sócio-dramático. A ênfase é dada à “simulação”, cuja importância é ressaltada por pesquisas que mostram sua eficácia para promover o desenvolvimento cognitivo e afetivo-social do sujeito. Os termos simbólico, representativo, imaginativo, fantástico, de ficção ou faz-de-conta podem ser vistos como sinônimos, desde que sejam empregados para descrever o mesmo fenômeno.

Muitos teóricos do assunto, como Piaget (1975), Huinzig (1980), afirmam que o jogo de fantasia possibilita observar a origem dos devaneios da fase adulta. Vejamos a posição desses teóricos sobre a compreensão do jogo imaginativo ou de faz-de-conta:

Para Piaget (1975), o ato de brincar implica em uma assimilação do mundo à sua maneira, sem compromisso com a realidade, pois sua interação com o objeto não depende da natureza do objeto, mas da função que quem brinca lhe atribui. Isso para esse autor é chamado de *jogo simbólico*, o qual se apresenta inicialmente solitário, evoluindo para o estágio de jogo sócio-dramático, isto é, para a representação de papéis. O jogo simbólico implica a representação de um objeto por outro, a atribuição de novos significados a vários objetos, a sugestão de temas. Esse jogo pode, também, de acordo com a ocasião, transformar-se em coletivo com a presença de vários participantes.

De acordo com Huinzig (1980), a maior parte dos jogos de faz-de-conta também tem qualidade social no sentido simbólico. Envolve transações interpessoais, eventos e aventuras que englobam outras características e situações no espaço e no tempo.

A proposta de um minicongresso dentro da escola tem relação com jogos de faz-de-conta, por simular uma realidade, uma atividade social em um sentido simbólico. Aqui se exige os mesmos rigores de um congresso científico, no entanto, o componente principal é a apresentação de uma realidade simulada para uma instituição de nível médio distante de tal realidade.

## 1.2 – O Apelo do Mais Velho e a Personificação nos Jogos e Brincadeiras

Em nosso trabalho como se verá, as características que apresentaremos sobre a *personificação e apelo do mais velho* foram percebidas em vários momentos. A ideia inicial é que os alunos apresentem trabalhos na forma de pôsteres, no moldes do que acontece na apresentação de trabalhos em congressos. Assim, os alunos assumiriam o papel de “apresentadores”, comportando-se como tal durante a realização da atividade. Muitos queriam usar jalecos no dia do minicongresso, para se aproximar das características de um pesquisador ou apresentador de congresso.

Nesse contexto, a visão que os alunos têm de cientista e a de um ser com poderes acima do normal, com uma inteligência fora dos padrões do restante da população. Nesse sentido, o apelo do mais velho fica claro, pois a imitação de cientista pelos alunos está relacionada à força e ao poder que este tem para os adolescentes. Não é nosso objetivo que os alunos se comportem como mini cientistas. Queremos que de forma divertida, se aproximem da forma de trabalhar e de apresentar a produção científica em congressos, na tentativa de desmistificar tal visão do cientista, mostrando a eles que uma atividade com essas características são possíveis em todos os níveis, guardados os tipos e níveis de conhecimento, sejam eles conhecimentos científicos ou escolares.

Assim, uma característica marcante da criança e do adolescente é a imitação. Elas imitam gestos, falas e comportamentos dos adultos. Essas são tentativas de participar desse mundo. Com o tempo, as crianças percebem que suas tentativas de inserção nesse universo são infrutíferas. Sua força é muito limitada para a maior parte dos trabalhos realizados pelos adultos. Os mais próximos ou a preendem ou lhe relega a trabalhos inferiores.

Incapaz de participar do trabalho adulto, a criança logo percebe que suas tentativas laboriosas são infrutíferas e mal recebidas pelos adultos: seus dedos são muito escorregadios para as louças, seu

espírito muito impaciente para a jardinagem (e ela arranca as sementes para ver se germinaram), sua força muito limitada para a maior parte dos trabalhos masculinos, sua habilidade muito rudimentar para os trabalhos femininos. (Chateau, 1987, p.35)

No entanto, a tentativa de parecer grande não desaparece. Há a consciência de sua inferioridade frente ao adulto. Porém ela continua a imitá-lo até a adolescência, só que agora não há imitação específica como antes. Há imitações de formas gerais, mesmo que essas sejam apoiadas em certas figuras. O que mais vale agora é afirmar-se enquanto ser humano e as ideias serão extremamente importantes.

Um dos desejos da criança é parecer adulto, pois para ela o mais velho é o ser que possui possibilidades superiores e esse adulto é o eixo motivador da infância. Podendo assumir diversas formas segundo a idade e a circunstância, ele aparece na figura do irmão mais velho, do colega de colégio da série superior, do autor da regra de uma brincadeira, do professor e, sobretudo dos pais.

Como este trabalho foi aplicado no nível médio de ensino e nosso público está na fase da adolescência, estes aspectos da afirmação estão presentes em larga escala. Para o adolescente, o apelo do mais velho está ligado principalmente à auto-afirmação no grupo e não somente à questão da imitação.

O desenvolvimento é baseado também por meio da imitação, só que de uma imitação diferente. Não se procura imitar as falas, gestos e atitudes específicos de um certo parente, vizinho ou amiguinho. As imitações são de professores, médicos, caminhoneiros, advogados, ou seja, as imitações são gerais. Mesmo que apoiadas em certa figura, procura-se realizar uma criação dentro daquele contexto escolhido.

Chateau (1987), chama de personificação, essa outra forma de imitação, na qual a criança ou até mesmo o adolescente representa um personagem qualquer e explora suas características, que são conferidas pela liberdade do jogo.

Segundo Huinziga (2001), desde a mais tenra idade, as representações das crianças mostram um alto grau de imaginação e durante esse processo de personificação, verifica-se uma intensa satisfação em representar e assim mostrar a execução das possibilidades que lhe foram tolhidas. Quando há o público adulto para admirá-la, então ela sente-se tremendamente satisfeita. Esse prazer sentido com superação de si, através da superação de obstáculos, constitui-se em uma forma de afirmação de personalidade, buscada pela criança e também pelo adolescente. Quando há a transposição de um obstáculo livremente aceito, ela se afirma quanto suas capacidades muitas vezes ignoradas. O jogo e a brincadeira proporciona o crescimento da criança e do adolescente.

Ele não resulta apenas de um impulso de tendências, mas de um impulso de todo o ser, de todo o ser consciente e já voluntário. A história do jogo da criança/adolescente é, portanto, a história da personalidade que se desenvolve e da vontade que se conquista aos poucos. O princípio do jogo não está atrás, num fim a realizar, numa grandeza a atingir. Ele não é somente função de um passado que projeta atos novos à sua frente, mas – é sobretudo – de um futuro que é desejado, almejado, e por isso mesmo conquistado lentamente. (Chateau, 1987, p.29)

O que mais interessa na *personificação* então é a capacidade da criança e dos adolescentes na elaboração de ideias, sendo que tal elaboração é bastante valorizada pelos mesmos. Eles gostam e sentem-se orgulhosos em defender uma ideia. Sentem-se grandes com isso e crescem realmente, através dessas representações.

#### 1.4 – O Jogo para os Adolescentes e Adultos

Costuma-se atribuir aos adultos o trabalho e às crianças, a brincadeira. Evidentemente, essa separação se dá mais por um aspecto social do que pelo aspecto real. O adulto é capaz de brincar, de jogar, de se divertir. O que difere suas brincadeiras daquelas praticadas pelas crianças é certos limites de fantasias e o próprio contato com o que se conhece como realidade.

De acordo com Soares (2008):

Qualquer jogo ou brinquedo é uma fonte natural de atração para a maioria dos adultos. É fácil notar o encantamento que certos brinquedos podem trazer a alguns adultos, tais como jogos elaborados para essa faixa etária, como os eletrônicos, de controle remoto e até mesmo um bilboquê jogado no canto da sala, encontrado em um almoço de domingo na casa da avó (hoje ainda existe bilboquê?). (SOARES, 2004, p. 21)

Para Legrand<sup>1</sup> (citado por RAMOS, 1990), o jogo do adulto e da criança difere fundamentalmente pela consciência. Não a consciência de fazer de conta, comum às crianças, mas a da distração, pois, para o adulto, jogar é distrair-se, entregar-se voluntariamente a uma atividade gratuita. O adulto joga para que o tempo passe, ele sabe que não é uma atividade séria e que a conduta dita lúdica não deve se adaptar fielmente ao real. Para a criança também existe a gratuidade, que é monopolizada integralmente, sem que ela tenha consciência disso.

Para Chateau (1987), o ludismo em um adulto não é meramente equivalência do jogo da criança, ou simplesmente um escape. Pode-se notar grande ludismo em um jogo de cartas descompromissado entre amigos ou entre parentes. Para ele, encontramos ludismo em um adulto quando as atividades estão fundamentadas na gratuidade e no prazer. A arte, a ciência, o esporte, podem ter características lúdicas, mas segundo ele, não contemplam esta perspectiva, por manterem um vínculo com o real.

Soares (2004) ressalta que os adultos escondem seu comportamento lúdico simplesmente por vergonha, o que pode gerar inclusive o preconceito contra quem admite seu lado lúdico. Talvez isso aconteça porque se costuma rotular o ludismo como fato não-adulto, não-sério.

Oliveira<sup>2</sup> (citado por SOARES, 2004), trata desse processo de *adultificação* como ideologicamente ligado à mentalidade de utilidade social. Pode-se compreender, então, que a fragmentação do tempo em unidades isoladas (infância, maturidade e velhice, eufemisticamente chamada de terceira idade), que é uma construção típica da sociedade capitalista, se não inviabiliza por completo, pelo menos dificulta muito qualquer projeto de participação e de apreensão cultural em sua totalidade, tornando mais difícil, segundo Brougère (1998a) a implementação de uma cultura lúdica.

Ainda segundo o mesmo autor, a idade adulta não faz do homem um ser acabado. Temos que começar a encarar que a infância e a juventude não são uma preparação para a vida adulta, mas uma preparação para mudanças que esta vida traz. Não há adultos cristalizados depois do aprendizado da infância e juventude, ou seja, o que há na verdade é uma maturação permeável às mudanças, ao convívio social, no conflito e na divergência, o que acaba por prolongar nossa infância e nossa juventude por toda vida. Nesse sentido, a realização de uma atividade lúdica (minicongresso) com adolescentes é

<sup>1</sup> LEGRAND, L.; Psicologia Aplicada à Educação Intelectual. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1974

<sup>2</sup> OLIVEIRA, P.; Brinquedo e Indústria Cultural. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 1986.

perfeitamente viável, tendo em vista que poderíamos classificar essa atividade como um *jogo de faz-de-conta*, conforme tratamos anteriormente. Brougère (1998a) diz que uma atividade que imita ou simula uma parte do real é considerada um jogo.

## 2 – Física moderna e contemporânea no ensino médio

Faremos aqui uma breve revisão bibliográfica sobre a inserção da física moderna e contemporânea (FMC) no ensino médio, com o objetivo de relacionar esse assunto com o lúdico. Discutiremos também as dificuldades para a implementação desse conteúdo nesse nível de ensino.

### 2.1 – Necessidade de Inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio

Nos últimos anos, muitos autores têm discutido sobre a necessidade da inserção da FMC no ensino médio. Destacamos os trabalhos de Terrazan (1992, 1994), Ostermann e Moreira (2000), Brockington e Pietrocola (2005), dentre outros. Os argumentos utilizados pelos autores para justificar a inserção da física moderna e contemporânea nesse nível de ensino partem do princípio que os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A física, em particular, tem contribuído de forma significativa nesse sentido, principalmente para o desenvolvimento da medicina e das engenharias.

No entanto, é preocupante como o ensino de ciências não tem acompanhado esse desenvolvimento e tem se distanciado das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais. As pesquisas sobre a necessidade de inserção da física moderna e contemporânea no currículo do ensino médio têm chegado a resultados que mostram a viabilidade em se trabalhar com esse tema na escola básica. Ostermann e Moreira (2000), apoiados numa revisão de literatura sobre a atualização curricular da física no ensino médio, destacam algumas razões que justificam a necessidade citada:

- Despertar a curiosidade dos alunos e ajudá-los a reconhecer a física como um empreendimento humano;
- Os estudantes ouvem falar em temas como buracos negros, big bang, na mídia, mas quase nunca nas aulas de física;
- O ensino de temas atuais de física pode contribuir para transmitir aos alunos uma visão mais correta dessa ciência e da natureza do trabalho científico, superando a visão linear do desenvolvimento científico, hoje presente nos livros didáticos e nas aulas de física.

Ostermann e Moreira (2000), num estudo sobre a introdução de dois tópicos de física moderna (partículas elementares e supercondutividade) com alunos da graduação em física, nas aulas dessa disciplina em escolas públicas e particulares, concluíram que:

[...] É viável ensinar física moderna no ensino médio, tanto do ponto de vista do ensino de atitudes quanto de conceitos. É engano dizer que os alunos não têm capacidade para aprender tópicos atuais. [...] Se houve dificuldades de aprendizagem, não foram muito diferentes das usualmente enfrentadas com conteúdos de física clássica [...] Os alunos

podem aprendê-la se os professores estiverem adequadamente preparados e se bons materiais didáticos estiverem disponíveis. (OSTERMANN e MOREIRA, 2000)

Para Terrazzan (1992,1994), a tendência de atualizar-se o currículo de Física justifica-se pela influência crescente dos conteúdos contemporâneos para o entendimento do mundo criado pelo homem atual, bem como a necessidade de formar um cidadão consciente e participativo que atue nesse mesmo mundo.

Gil *et al.*<sup>3</sup> (citado por OLIVEIRA *et al.*, 2007) acreditam que o ensino de FMC a alunos do ensino médio se reveste de grande importância, uma vez que a introdução de conceitos atuais de Física pode contribuir para dar uma imagem mais correta desta ciência e da própria natureza do trabalho científico. Esta imagem deve superar a visão linear, puramente cumulativa do desenvolvimento científico. Paulo (1997) considera pertinente a introdução de FMC no ensino médio, visto que esta faz parte do cotidiano da sociedade contemporânea. Ao ter noções de tópicos de FMC, o aluno dará sentido à Física, fazendo relações com o mundo que o cerca. Acredita, também, que a introdução da FMC no currículo das escolas pode proporcionar a superação de certas barreiras epistemológicas fundamentais para o conhecimento do indivíduo sobre a natureza. Para esse autor, o entendimento de FMC fará o indivíduo ter uma capacidade cognitiva maior.

A realidade escolar requer, cada vez mais, inovações curriculares que acompanhem sua evolução. Ao levarmos para a sala de aula ideias que contribuam para a formação abrangente do estudante, possibilitando que estes compreendam conceitos básicos da ciência contemporânea, envolvendo-os em debates com questões científicas e tecnológicas, estamos contribuindo para formar indivíduos mais aptos a compreender e intervir na realidade. É fundamental que os egressos do ensino médio tenham condições de perceber a dinâmica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente após a conclusão desse nível de sua educação formal.

## 2.2 – Dificuldades de inserção da física moderna e contemporânea no ensino médio

Apesar de ser quase consensual entre os estudiosos do assunto a necessidade da atualização do currículo do ensino médio, com a inserção de tópicos de FMC, muitas dificuldades são encontradas para que isso aconteça. Acreditamos que a primeira barreira esteja nos cursos de formação de professores. Nesses cursos, há a predominância de saberes científicos, desarticulados dos saberes pedagógicos. Dentre as pesquisas sobre o saber docente, destacam-se as realizadas por Schulman<sup>4</sup> (citado por CID e NETO 2005). Ao analisar o quadro geral das pesquisas educacionais, esse autor constatou a predominância de conteúdos pedagógicos de natureza geral, em detrimento de conhecimentos sobre o ensino propriamente dito da matéria. Shulman considera a pesquisa sobre o ensino dos conteúdos um "paradigma esquecido", um verdadeiro ponto cego, pelo desprezo com que o assunto é tratado pelos pesquisadores. Lamenta que algumas perguntas centrais deixem de ser feitas, perguntas sobre os conteúdos específicos, ficando a pesquisa restrita a questões muito gerais.

<sup>3</sup> GIL, D. P. La introducción a la física moderna: un ejemplo paradigmático de cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, p. 209-210, set. 1987. n. extra.

<sup>4</sup> SHULMAN, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Vol. 57(1), pp. 1-22.

Apesar de reconhecer a existência de um conhecimento pedagógico independente do conteúdo disciplinar, sente falta de trabalhos acerca de como os professores aprendem a lidar com as dificuldades dos alunos, de fazer perguntas capazes de encaminhar a construção do conhecimento, ouvir as respostas dadas e renovar as perguntas. Schulman<sup>5</sup> aponta três saberes necessários para a prática docente: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

O primeiro refere-se às compreensões do professor acerca da estrutura da disciplina, de como ele organiza cognitivamente o conhecimento da matéria que será objeto de ensino. Essa compreensão requer ir além dos fatos e conceitos intrínsecos à disciplina e pressupõe o conhecimento das formas pelas quais os princípios fundamentais de uma área do conhecimento estão organizados. Assim, o domínio da estrutura da disciplina não se resume tão somente à detenção bruta dos fatos e conceitos do conteúdo, mas também à compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica, o que requer entender a estrutura da disciplina compreendendo o domínio atitudinal, conceitual, procedimental, representacional e validativo do conteúdo.

O segundo tipo de conhecimento apontado por Schulman<sup>5</sup> consiste nos modos de formular e apresentar o conteúdo de forma a torná-lo compreensível aos alunos, incluindo analogias, ilustrações, exemplos, explanações e demonstrações. A ênfase está nas maneiras de se representar e reformular o conteúdo de tal forma que ele se torne compreensível aos alunos.

O conhecimento curricular refere-se a conhecer a entidade currículo como o conjunto de programas elaborados para o ensino de assuntos e tópicos específicos em um dado nível, bem como a variedade de materiais instrucionais disponíveis relacionados àqueles programas.

A formação de professores de física nos cursos de licenciatura raramente contempla esses aspectos. Sem essa discussão na formação, não se pode esperar que as práticas docentes sejam diferentes. A mudança no currículo não pode acontecer por imposição, pois, dessa forma, os novos conteúdos (FMC) seriam tratados sob o mesmo prisma dos conteúdos da física clássica, onde há uma dicotomia entre teoria e prática, conteúdos específicos e pedagógicos. Continuar-se-ia com a seqüência didática: Teoria, exemplos, exercícios com ênfase na abordagem matemática. As mudanças curriculares devem ser consequência do investimento nos cursos de formação de professores. É preciso que, nos cursos de licenciatura em física, os futuros professores sejam preparados para trabalhar com FMC no ensino médio, conhecendo as transposições didáticas necessárias para esse nível de ensino, diferenciando a ciência física da física escolar.

É preciso deixar claro que a questão da formação deficitária de professores dificulta não só a inserção de tópicos de física moderna e contemporânea no ensino médio, mas se torna uma barreira para qualquer proposta de inovação no currículo da escola básica.

### 2.3 – Lúdico e Física Moderna

Conforme mencionamos no início desse capítulo, os temas de física moderna e contemporânea foram fundamentais para conferir à atividade o caráter lúdico, pois o interesse inicial foi despertado nos alunos através destes temas.

O ambiente de descontração proporcionado pela atividade lúdica foi favorável para a aprendizagem de conceitos. O interesse despertado nos alunos foi real, o que tornou a aprendizagem mais significativa. Soares (2004) ressalta que:

...em relação ao interesse pode-se dizer que a escola, enquanto instituição voltada para o seu próprio futuro, desperta interesses artificiais, tais como notas como finalidade do ensino, que podem vir a deformar as atividades dos alunos direcionando suas preocupações para a aprovação nos exames e não para o saber propriamente dito. Neste caso específico o aluno é levado, pela disciplina rígida a acatar tarefas que não lhe fazem sentido e que são justificadas com frases com conotação duvidosa do tipo: “você verá que no futuro isso lhe será útil!”. (SOARES, 2004, p. 14)

Conforme mencionamos no capítulo sobre Jogo e Educação, Brougère (1998a) explicita algumas contribuições do jogo à educação, dentre elas, a recreação. A discussão conceitual em um ambiente onde o aluno esteja mais relaxado, descontraído, acontece de maneira mais proveitosa.

Segundo Legrand<sup>1</sup> (citado por SOARES, 2008), existem cinco classes de jogos: funcionais, de ficção ou imitação, de aquisição, de fabricação e de competição. As características apresentadas em cada classe podem ainda estar combinadas entre si, em proporções diversas. Além dessa relação, há ainda a possibilidade de evolução de cada uma das classes, sempre dependente da idade do jogador ou do contexto, da época e de interpretação da realidade, considerando-se aspectos da própria transformação da sociedade.

Os jogos de ficção ou imitação têm a característica de reprodução de modelos de comportamento, ficção consciente ou deliberada. De acordo com Soares (2008), esse tipo de jogo pode ser considerado uma simulação. A simulação se caracteriza como atividade lúdica, se for uma ação divertida e prazerosa, como uma brincadeira, se for a representação ou ação de um jogo. Pode ser um jogo, se o que for simulado tiver um significado comum ou ainda se tem regras, além é claro de ser um objeto que poderá ou não caracterizar uma brincadeira.

O minicongresso é uma simulação do real, portanto, é lúdico. As discussões relativas à física moderna com o intuito de se elaborar resumos e pôsteres, pode ser bastante lúdica, desde que se considere a atividade como recreação e se considere também o espaço na qual a atividade acontece. A atividade pode ser bastante prazerosa, se realizada em um ambiente de descontração, que minimiza as barreiras existentes entre os alunos e os conceitos, tornando estes mais acessíveis aos estudantes.

Os desafios proporcionados pelas atividades lúdicas têm se mostrado eficazes como estratégia de ensino. Chateau (1987) defende a ideia de que é preciso apresentar às crianças e aos adolescentes obstáculos a transpor, e obstáculos que eles queiram transpor. Na falta deles, a educação perderá todo seu sabor, não será mais do que alimento insípido e indigesto.

A mudança de ambiente (sala de informática) e a postura do professor diante dos alunos através da mediação didática, também contribuíram para provocar novas reflexões nos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem, tornando a atividade mais lúdica.

Não se trata, portanto, apenas de dar contribuições para mudanças no currículo do ensino médio com a inserção de tópicos de física moderna e contemporânea, mas de trabalhar esses tópicos dentro de uma nova proposta didática que provoque um rompimento com a estrutura clássica linear de ensino.

### 3 - Método

#### 3.1 – Desenvolvimento do Trabalho (Procedimento experimental)

Este trabalho foi desenvolvido com 38 alunos de uma turma da terceira série do ensino médio do Colégio Estadual Setor Palmito, da rede estadual de ensino de Goiânia - GO. A média de idade dos alunos é de 17 anos. Trabalhamos com esses alunos desde quando cursavam a primeira série do ensino médio, época em que já demonstravam grande interesse por temas de física moderna e temas contemporâneos de ciência em geral. Eles sempre traziam para as aulas perguntas relacionados com o assunto, como, por exemplo: Como funciona um laser? Como se constrói uma bomba atômica? A maioria dessas perguntas surgia da leitura que eles faziam de textos de revistas de divulgação científica, como Super Interessante, Scientific American, Galileu, entre outras.

Diante desse comportamento, sentimos a necessidade de realizar essa atividade (minicongresso) com temas de física moderna e contemporânea. Apresentamos a proposta aos alunos, explicando a eles o que é um congresso científico. Em seguida, pedimos que pesquisassem e sugerissem os temas para o mini congresso. Na aula seguinte, os alunos chegaram com vários temas. Alguns alunos tiveram dificuldades em encontrá-los. Sugerimos a eles que me apresentassem suas curiosidades sobre questões tecnológicas do mundo contemporâneo. Apareceram questões como: Como é tirado um raio x? O que é a teoria da relatividade? Diante desse resultado, chegamos aos sete temas: *Efeito fotoelétrico, dualidade onda partícula, fissão e fusão nuclear, origem do universo, raios x, raios laser e teoria da relatividade*. Dividimos a sala em sete grupos. Deixamos que os grupos dialogassem entre si e chegasse a um acordo quanto à divisão dos temas. Eles chegaram a um consenso, ficando a divisão da seguinte forma:

**Tabela 1:** Divisão dos temas por grupo

GRUPOS	TEMA	Nº DE INTEGRANTES
Grupo 1	Dualidade onda-partícula	5 (cinco)
Grupo 2	Efeito Fotoelétrico	6 (seis)
Grupo 3	Fissão e Fusão Nuclear	6 (seis)
Grupo 4	Raios Laser	5 (cinco)
Grupo 5	Origem do Universo	6 (seis)
Grupo 6	Raios X	6 (seis)
Grupo 7	Teoria da Relatividade	4 (quatro)

A partir de então, os alunos começaram a pesquisar textos sobre seus respectivos temas. A nós também coube a tarefa de levar a eles textos relacionados com os assuntos. Selecionamos textos que tratam dos assuntos de maneira mais conceitual, sem formalismos matemáticos. Alguns textos que fazem discussão sobre a natureza da ciência também foram selecionados.

Na aula seguinte, iniciamos a elaboração do minicongresso na sala de informática da escola. Os grupos começaram a pesquisar textos relacionados aos assuntos na internet, sobre nossa orientação. Eles se mostraram bastante motivados com a tarefa.

Estabelecemos as regras para o minicongresso. Repassamos aos grupos o modelo de resumo expandido para envio dos trabalhos. Fixamos as normas de acordo com a ABNT

A atividade foi realizada em dois bimestres. Utilizamos duas aulas semanais seguidas, sendo de 50 minutos a duração de cada aula. A maioria das aulas foram filmadas.

A seguir, apresentamos o cronograma de realização da atividade:

**Tabela 2:** Cronograma de realização da atividade

MÊS	Nº DE AULAS	DURAÇÃO DAS AULAS
Abril	6 (seis)	50 minutos
Maio	8 (oito)	50 minutos
Junho	6 (seis)	50 minutos
Agosto	Interrupção (greve)	-
Setembro	8 (oito)	50 minutos

A tabela abaixo mostra as etapas de elaboração do minicongresso de acordo com os meses:

**Tabela 3:** Descrição das atividades desenvolvidas em cada etapa de elaboração do minicongresso.

MÊS	Etapas de elaboração do minicongresso
Abril	Apresentação da proposta e pesquisa de textos pelos alunos e início das discussões sobre os temas.
Maio	Discussão dos temas pelos grupos, utilizando os textos pesquisados por eles e aqueles fornecidos por nós.
Junho	Elaboração dos resumos expandidos pelos alunos de acordo com as normas pré-estabelecidas.
Setembro	Envio dos resumos para o minicongresso e confecção dos pôsteres.
Outubro	Realização do Minicongresso na escola, com a presença de alunos, professores e pais de alunos.

### 3.3 – Instrumentos de Coleta de Dados

#### 3.3.1 - Filmagens

Para registrar a elaboração e desenvolvimento do minicongresso durante as aulas, estas foram filmadas. No início, onde utilizamos a câmera VHS fixa, houve dificuldade em discernir a fala dos alunos.

Com o uso da câmera digital portátil, tivemos a possibilidade de nos aproximarmos de cada grupo com a câmera, registrando com mais detalhes os acontecimentos. Percebemos que, a princípio, o uso da filmadora provocou certa estranheza nos alunos. A maioria não estava acostumada com essa ideia. A partir da segunda aula, todos já estavam começando a se habituar com o aparelho e sua interferência não foi tão significativa. Podemos até dizer que foi mais um elemento motivador da atividade.

### 3.3.2 – Diário de Campo

A utilização de diário de campo foi fundamental para registrar as impressões que tivemos do fenômeno, tendo em vista que, durante a análise das filmagens, alguns detalhes ocorridos durante as aulas e não captados pela câmera poderiam ser esquecidos.

### 3.3.3 – Documentos Escritos Pelos Alunos

Parte das aulas de elaboração do minicongresso foi destinada à construção dos resumos. As normas de confecção destes foram comunicadas aos alunos e se basearam na forma da maioria dos trabalhos que são apresentados em diversos congressos científicos, bem como o prazo final de envio dos trabalhos. Os resumos deveriam ter duas páginas. O tipo de letra e toda a formatação foram enviados aos grupos.

Os resumos enviados pelos grupos foram analisados por nós e devolvido a eles com as ressalvas. Percebemos que esse documento escrito foi um instrumento que possibilitou a avaliação da aprendizagem dos conceitos trabalhados durante a elaboração do minicongresso. Comparamos o conteúdo dos resumos com as falas dos alunos durante as aulas. Isso possibilitou avaliar também a capacidade de síntese de cada grupo.

Para avaliação dos trabalhos submetidos, escolhemos dois professores universitários, um da UFG e outro da UEG.

## 4 – Resultados e discussão

Da aplicação do trabalho, podemos separar alguns tópicos para discussão dos resultados. Assim, dividimos a discussão em: 1 - Interesse, 2 - Discussão/Aprendizagem de Conceitos, 3 - Interação entre os Grupos, 4 - Postura do Professor – Presença do Processo de Reflexão, 5 - Resumos do Minicongresso, 6 – Minicongresso e o Lúdico.

### 4.1 – Interesse

No item Procedimento Experimental, comentamos que a ideia de realização dessa atividade partiu do interesse dos alunos por temas de física moderna e contemporânea. Os alunos sempre traziam para a sala de aula revistas de divulgação científica (Super Interessante, Scientific American, Galileu) com matérias que tratavam de questões científicas atuais. Na função ritualística de cumprir o conteúdo programático escolar, quase não sobrava tempo para debater com eles tais questões. Percebia certa frustração dos alunos diante dessa situação.

Durante as aulas de elaboração e desenvolvimento do minicongresso, esse interesse apareceu de maneira ainda mais contundente, surgindo comentários que até extrapolavam os objetivos iniciais da atividade:

*Professor, nosso tema é raios x. Podemos visitar um hospital e conhecer na prática o funcionamento de uma máquina de raios x? Podemos entrevistar as pessoas que tomam conta dessas máquinas e apresentar isso no dia do minicongresso?*

Aluno 9

*Uai, no início do trabalho eu achei esse negócio de minicongresso meio chato; brincar de cientista é coisa meio de criança. Depois comecei a achar interessante, porque além de ser um trabalho prático é um trabalho extra-classe, e os temas de física moderna escolhidos foram muito interessantes, daí comecei a achar divertido. Aí você olhando assim, o professor orientando, ficando mais perto da gente, completamente diferente do que acontece normalmente na sala de aula, fica mais fácil de aprender. A liberdade que tivemos para pesquisar e debater os temas com os grupos facilitou bastante a aprendizagem. Muitas curiosidades que a gente tinha em relação à certas coisas do dia-a-dia estão sendo tiradas nesse trabalho.*

Aluno 24

Soares (2008) ressalta que o interesse não pode ser gerado, mas sim, despertado, pois já existe intrinsecamente, assim como o jogo. O interesse nada mais é do que o resultado de uma carência específica, que gera uma necessidade de aprendizado. No que diz respeito à aprendizagem, o interesse é o resultado de uma carência do conhecimento. Essa característica pode ser percebida no nosso trabalho, pois o interesse dos alunos pelos temas de física moderna, assim como por conhecer como acontece um congresso científico, foi despertado pela carência existente desses conhecimentos.

Algumas falas demonstram a liberdade que a atividade propiciou aos alunos:

*Quando é pra gente falar... é tipo assim... explicar alguma coisa lá na frente é muito difícil... é ... tá todo mundo da sala olhando pra você e até o professor! Daí dá um baita dum medo... por que até eu que sou extrovertida eu tremo quando vou lá na frente...a gente tem medo de pagar mico lá e todo mundo achar a gente uma idiota... tipo assim... principalmente o professor. A gente não sabe direito se tá certo ou num tá. Porque foi feito longe do professor. Eu achei muito legal esse minicongresso, porque a gente teve liberdade para discutir os conceitos num clima de descontração.*

Aluno 17

Segundo Piaget (1972), interesse e curiosidade fazem parte dos mecanismos de aprendizagem, através das estruturas de assimilação e de acomodação, ou seja, o interesse precede a assimilação. Há a necessidade de haver interesse por aquilo que se vê para que ocorra a assimilação. O autor distingue a curiosidade do interesse, considerando a primeira como um aspecto da acomodação, isto é, aparece como resultado de certa organização de informações na estrutura cognitiva e o segundo, como um aspecto da assimilação, ou seja, aquilo que tal estrutura apresenta como carência de aprendizagem. A liberdade proporcionada pela atividade foi um fator que aumentou o interesse dos alunos.

Em outro aspecto, aparece a questão da liberdade, tanto na fala do aluno 17, quanto na do aluno 24. Salienta-se que esta liberdade é uma característica lúdica, que em termos de definição, tem estreita relação com o fato de algo ser lúdico ou não, isto é, para ser jogo, para ser lúdico, faz-se necessário ser livre. Se uma atividade lúdica, proporciona uma sensação de liberdade, é por que de fato, ela é livre, portanto, de fato ela é lúdica (Huinzig, 2001)

Aqueles alunos com menor interesse inicial pela atividade, logo se envolveram com o trabalho, tendo seus interesses despertados.

*Professor, não sabia que a física moderna tinha temas tão interessantes. A fissão e fusão nuclear têm relação com a bomba atômica. Vamos tentar explorar isso no nosso trabalho. A física é muito importante para a sociedade.*

Aluno 1

O interesse pela atividade também pode ser percebido quando os alunos discutem entre si e conosco, aspectos da própria teoria:

*Uai professor, aquele último dia que a gente estava pesquisando a gente não tava achando outra teoria não.... agora encontramos essa aqui. Ela contesta a teoria do Big Bang. Ela diz que o Big Bang não tem base científica.*

Aluno 17

Percebemos também que, durante toda a realização da atividade, o interesse se manteve, surgindo ainda sugestões que ultrapassavam os objetivos da atividade:

*Oi professor, estamos quase terminando nosso trabalho. A gente tava pensando em trazer um vídeo com alguns experimentos sobre LASER. O que o senhor acha?*

Aluno 24

Alguns alunos externaram seu desejo em fazer o resumo com mais de duas páginas, pois, segundo eles, os temas eram muitos extensos e eles queriam mais espaços. Essa é mais uma demonstração de interesse pela atividade.

*Nós estamos achando duas páginas muito pouco para colocar tanta coisa. Não pode ser maior não?*

Aluno 24

Segundo Kishimoto (1996), o poder do jogo, de criar situações acaba envolvendo o ser que brinca. Nele, pode-se ultrapassar a realidade e aproveitar todo o seu potencial. A tomada de decisões, iniciativas, planejamentos e execuções oferecem alternativas novas, não pensadas em outra situação. Em termos educacionais, ao colocar o aluno em diversas situações, onde ele pesquisa e experimenta, conhece suas habilidades e limitações, exercita o diálogo, liderança e outros valores - como aconteceu na elaboração do minicongresso - surge novamente a motivação, característica das brincadeiras. Assim, as resistências ao brincar, oriundas do processo de *adultificação*, vão sendo amenizadas.

O mesmo aluno que renega a brincadeira inicialmente, passa a visualizar o ato no ensino de forma mais positiva, devido ao envolvimento que o lúdico proporciona. O aluno vai gradativamente acreditando no processo, sendo motivado devido à variabilidade de novas alternativas. Assim, percebemos um empenho nas pesquisas e estudos dos materiais pelos grupos, na confecção dos resumos, nas discussões conceituais. A curiosidade em conhecer como acontece um congresso científico foi notória durante toda a realização da atividade. Isso pode ser notado nas falas:

*Professor, em um congresso científico de verdade os cientistas também fazem as coisas em grupos como nós estamos fazendo?*

Aluno 9

Brougère (1998) diz que o interesse leva à motivação. Essa característica foi condição sine qua non para que o desenvolvimento da atividade se desse de maneira satisfatória, tendo em vista que a participação dos alunos na atividade aconteceu voluntariamente. A princípio, não atribuímos uma nota à atividade, para que os alunos não se sentissem pressionados a participar dela.

O interesse por temas de física moderna e contemporânea através da elaboração do minicongresso se estendeu a outros professores, como por exemplo, a professora de informática:

*Professor, tem algum grupo com o tema física quântica?*

Professora de informática

Isso nos mostra que houve um envolvimento da comunidade escolar com o trabalho, pois professores de filosofia, história, geografia, língua portuguesa, faziam perguntas em conversas informais sobre a atividade, demonstrando interesse em participar dela, principalmente pela curiosidade em compreender os temas que estavam sendo discutidos.

O interesse de outras pessoas externas a sala de aula pelo trabalho, também tem relação com as atividades lúdicas. Quanto mais divertida a atividade, mais ela extrapola o ambiente em que se encontra, envolvendo um número maior de pessoas. Os teóricos do jogo, como Camerer (2003), chamam tal aspecto de Formação e Agregação de grupos.

Todos esses fatores nos mostram que o interesse pela física moderna não se restringe aos jovens e adolescentes, existindo também em adultos. A curiosidade dessas pessoas surge ora por quererem compreender o funcionamento de dispositivos tecnológicos no mundo moderno, ora por ouvirem esse termo na mídia com grande frequência e não saberem do que se trata.

#### 4.2 – Discussão/Aprendizagem de Conceitos

As aulas de elaboração e desenvolvimento do minicongresso aconteceram na sala de informática da escola. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de buscar textos na internet nesses momentos. Muitos deles já traziam os textos pesquisados anteriormente, bem como o material que fornecemos aos grupos. Nossa função era de realizar o que chamamos de *ludicidade mediada*, isto é, a partir da atividade lúdica, quando fossem explanados pelos alunos os conceitos pretendidos, fazíamos a mediação destes, para que se pudesse definir corretamente os termos, construindo conjuntamente os conceitos discutidos<sup>5</sup>. Tivemos o cuidado de não dar respostas prontas diante das inquietações dos grupos. Tentamos apenas organizá-los no caminho que apontava para o fenômeno que emergia.

Esse processo de elaboração conceitual pode ser observado nas falas:

*Professor, Nós pesquisamos mais sobre as aplicações da fissão e fusão nuclear. Basicamente fusão é juntar dois núcleos atômicos e fissão é separar, quebrar um núcleo. No processo de fissão nuclear, ou seja, na quebra do núcleo atômico, grandes energias são liberadas. É o que acontece com a bomba atômica. Quando um átomo tem um número atômico elevado, esse núcleo pode se romper. É o que acontece nesse caso.*

Aluno 2

*E na fusão nuclear é quando se junta dois núcleos atômicos. Nesse processo, ocorre liberação de energia.*

Aluno 1

Essa elaboração conceitual foi favorecida pela liberdade que as atividades lúdicas proporcionam. Para Bruner (1969) o interesse, expresso através da curiosidade é um elemento gerador da aprendizagem, desde que se permita ao sujeito uma análise profunda do conceito. Interesse e curiosidade não são motivos suficientes, mas são grandes oportunidades para o aprendizado. Percebemos

---

<sup>5</sup> Cunhamos esse termo, para diferenciá-lo da mediação segundo as ideias de Vygotsky. No nosso caso, a mediação surge depois que a própria atividade se encarrega de fazer com que os conceitos sejam explicitados. Por isso, usamos o termo ludicidade mediada, ou seja, pelo aspecto lúdico surge o conceito, que é discutido, enfim, mediado.

que os alunos 2 e 1 tiveram capacidade de síntese, conseguindo expressar com relativa clareza os conceitos de fissão e fusão nuclear.

Quando percebíamos que os alunos estavam seguindo em um caminho equivocado no processo de elaboração conceitual, tentávamos organiza-los com o mínimo de interferência possível:

*(...) Mas olha só, vocês disseram que raios X são o mesmo que luz visível. São ondas eletromagnéticas. Mas então nós podemos tirar raios X com uma lanterna?*

Professor

*Não ... (Risos)*

Aluno 8

*Então qual é a diferença entre raios X e luz visível?*

Professor

*Professor, acho que o raios X é mais forte...*

Aluno 7

*É, tem mais energia.*

Aluno 8

Em outros momentos, houve um direcionamento nosso no sentido de explicitar o fenômeno que se evidencia:

*Professor, é... LASER é um tipo de luz que tem muita energia...*

Aluno 2

*Ah, então LASER é um tipo de luz. O que faz com que ele tenha mais energia que uma luz comum?*

Professor

*Acho que a energia que ela recebe é maior.*

Aluno 2

*A energia que ela recebe é maior? Vocês concordam?*

Professor

*Eu acho que o LASER tem mais energia porque a luz é mais concentrada.*

Aluno 4

*Como assim concentrada?*

Professor

*É. A luz é mais concentrada. É mais fina. Ela é chamada de luz coerente. Em outros processos de emissão de luz, onde essa emissão não é estimulada como no LASER, a luz não é coerente. Essa é a principal característica do LASER.*

Aluno 4.

Percebemos aqui que o aluno A2 está em processo de elaboração do conceito de LASER. Inicialmente, ele consegue entender que se trata de um tipo de luz e faz uma relação com a energia. No entanto, ainda está no nível descritivo. Não consegue estabelecer uma relação de causa e efeito e formar um conceito generalizado.

O aluno A4, intervém na discussão, apresentando uma característica central do LASER: Ele diz que a luz é concentrada. Para compreender melhor a percepção que o aluno tem desse termo, insisti na explicação e percebemos que ele tinha interiorizado o conceito de luz coerente.

Esse processo de elaboração conceitual também pode ser percebido em outros grupos, como o de Efeito Fotoelétrico:

*Professor, não entendemos bem uma questão. Aqui fala que “quando se aumentava a intensidade da luz, ao contrário do esperado, a luz não arrancava os elétrons do metal com maior energia cinética. O que acontecia era que uma maior quantidade de elétrons era ejetada”.*

Aluno 15.

*É A15, a energia é quantizada. É como se a luz fosse “pacotes de energia”. É necessária uma quantidade determinada de pacotes para arrancar uma certa quantidade de elétrons. Isso na verdade depende da frequência da luz. Assim, quando se aumenta a intensidade da luz, se atingirá elétrons de outras camadas, arrancando uma quantidade maior de elétrons”.*

Aluno 16.

Percebemos aqui a grande interação entre os integrantes do grupo, sendo a dúvida de um aluno sanada por seu colega. Em alguns momentos, até incentivamos o encontro dos grupos, que só foi possível pela característica do trabalho:

*Pessoal (grupo natureza dual da matéria), conversem um pouco com o grupo sobre efeito fotoelétrico. Chegamos à conclusão que existe uma relação muito próxima entre os temas dos dois grupos.*

Professor.

*[...] Pessoal, viram as relações entre os temas de vocês? (Efeito fotoelétrico e dualidade onda-partícula)*

Professor

*Ham ham. Tem muita relação sim.*

Aluno 15

*É. Um complementa o outro.*

Aluno 16

Segundo Soares (2008), essa interação entre os grupos é uma característica das atividades lúdicas, pois o clima de descontração proporcionado pelo ludismo proporciona liberdade. Entendemos que isso foi fundamental para o bom andamento do trabalho, tendo em vista que existe uma tendência natural de os alunos perceberem os tópicos isoladamente, fruto de um ensino compartimentalizado. A interação entre os grupos possibilitou a eles concluírem que existe uma relação de complementaridade

entre os tópicos, o que nos leva a crer que houve contribuições no campo da natureza do conhecimento científico no que diz respeito a saberes não isolados.

Segundo Ostermann e Moreira (2000), esta é uma das questões que justificam o trabalho de temas de física moderna e contemporânea no ensino médio, pois através dela se torna mais fácil a construção de uma visão mais correta da ciência e da natureza do trabalho científico.

#### 4.2.1 - Interações entre os Grupos

Como foi mencionado no tópico anterior, durante toda a elaboração e desenvolvimento do minicongresso, percebemos grande interação entre os grupos. Essas interações ocorriam tanto no que se refere a discussões conceituais, como descrevemos em alguns exemplos na categoria anterior, como também no que diz respeito ao envolvimento com a atividade, no sentido de um grupo auxiliar outro na elaboração dos resumos, na busca de material na internet, na confecção dos painéis, etc.

De acordo com Soares (2008), fica evidente que essa interação é uma característica das atividades lúdicas, pois o grande envolvimento dos alunos com a tarefa faz com que a aprendizagem seja facilitada, provocando um auxílio natural entre os grupos. Alguns alunos tinham mais experiência que outros em lidar com recursos da informática, como exemplificam as falas:

*Aluno 14, vocês já terminaram o resumo de vocês?*

Aluno 16

*Estamos quase terminando...*

Aluno 14

*A gente tá com dificuldade em formatar o trabalho. Como é que faz pra colocar essas margens de 2; 2,5 cm?*

Aluno 16

*Ah, peraí, já vou mostrar pra vocês...*

Aluno 14

As interações no nível das discussões conceituais foram particularmente importantes, porque proporcionaram aos alunos uma visão mais global dos temas trabalhados, diminuindo a visão compartimentalizada dos estudantes em relação aos conteúdos. A verificação destes de que existe uma complementaridade entre os tópicos nos revela esse fato. Quando surgiam dúvidas nas discussões conceituais, a partir de certo momento, já havia uma busca natural de um grupo pelo auxílio de outros.

*Professor, a gente tava discutindo sobre a natureza dos raios X. A gente tava lendo que em algumas situações eles são ondas e em outras são considerados partículas. Isso tem relação com o tema do outro grupo sobre dualidade onda- partícula, não é?*

Aluno 9

*Bem, conversem com esse grupo para vocês verem se é isso mesmo...*

Professor

Algumas falas exemplificam a interação entre os grupos no que diz respeito à confecção dos pôsteres:

<i>Aluno 19, como vocês estão fazendo o painel de vocês?</i>	Aluno 24
<i>A gente tá fazendo no PowerPoint. Eu vou passar o modelo para vocês.</i>	Aluno 19
<i>Mas como é que a gente coloca os tamanhos certos, porque do jeito que tá aqui, vai sair pequeno...</i>	Aluno 24
<i>É só vocês irem lá em configurar página e escolher o tamanho certo...</i>	Aluno 19
<i>Ok. Vou tentar...</i>	Aluno 24

Em um outro aspecto, detectamos o que chamamos de Apelo do Mais Velho (CHATEAU, 1987). Ou seja, os mais velhos ou mais experientes têm uma ação efetiva sobre a aprendizagem dos outros. Tanto a presença do professor quanto a ajuda de grupos mais experientes, tanto em leituras quanto em aspectos de informática, fez com que houvesse uma maior interatividade entre os grupos e uma melhora no andamento dos trabalhos.

Percebemos que houve divertimento na confecção dos pôsteres. Os alunos demonstraram empolgação e chegaram a assumir o papel de “cientistas”. É a personificação, característica já discutida anteriormente. Segundo Huinziga (2001), as representações mostram alto grau de imaginação e durante esse processo de personificação, verifica-se uma intensa satisfação em representar e se sentir na função do objeto da personificação.

#### **4.4 – Postura do Professor/Pesquisador – Presença do Processo de Reflexão**

Durante toda a realização desse trabalho, foi constante a preocupação da postura do professor diante da atividade. Como essa pesquisa é de natureza qualitativa com enfoque fenomenológico, procuramos ter a cautela de interferir o mínimo possível no processo de elaboração conceitual dos alunos. Tínhamos a consciência de que nosso papel era o de organizar esse processo no caminho em que o fenômeno ia se apresentando. Como já discutimos anteriormente, não entendemos o sujeito separado do objeto. Por isso, não tivemos dificuldade em aceitar o fato de que, enquanto sujeitos, fazemos parte do fenômeno em questão.

Nossa preocupação maior era em saber o limiar de interferência do professor/pesquisador. Tudo isso gerou um processo de reflexão constante, que se estendeu à fase de análise dos resultados. Como realizar a *ludicidade mediada* sem alterar o fenômeno? A compreensão mais clara sobre essas questões só aconteceu depois da análise dos resultados.

Percebemos que, em algumas situações, na ansiedade do desfecho da discussão, houve interferências que talvez tenham ultrapassado esse limiar (o de só mediar). As falas abaixo exemplificam isso:

*Veja o seguinte exemplo: Quando um feixe de luz é detectado por um filme fotográfico para formar uma imagem, a luz está se comportando, segundo o modelo estabelecido, como partícula.*

*Quando ela desvia de obstáculos, ou seja, sofre difração, ela se comporta como onda. Então, dependendo da situação um comportamento ou outro irá sobressair.*

Professor

*Ah, vocês tocaram num ponto interessante. Vocês estão dizendo que o LASER é uma luz coerente. Em outros tipos de emissão, a emissão de fótons ocorre de maneira desordenada. No LASER, ocorre um processo chamado “emissão estimulada”. Vocês viram o significado do termo LASER? É uma sigla do inglês: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. (Amplificação da luz por emissão estimulada da radiação).*

Professor

Entendemos que isso não comprometeu nossos resultados, pois a análise global dos mesmos mostra que a influência dessas interferências fora do limiar desejado no processo de elaboração conceitual não foi significativa; tendo até pontos positivos, como o de gerar todo esse processo de reflexão por parte do professor/pesquisador.

Esse tipo de comportamento nos revela a dificuldade em lidar com fenômenos com elevado grau de complexidade, como esse em questão. Mesmo com uma postura teórico-metodológica definida, a imprevisibilidade da sala de aula faz surgir situações que fogem do nosso controle. Tínhamos a consciência da influência das interferências nesse processo, mas em certos momentos, não conseguimos nos abster dela.

Sobre essa questão da reflexão, Schön (2000) ressalta que a prática profissional se caracteriza por apresentar situações de instabilidades e de incertezas que nem sempre são resolvidas pelo profissional, pois seu repertório de saberes não dá as respostas exigidas no dia-a-dia do exercício da profissão. As referidas situações supõem a mobilização de saberes e de competências que ultrapassem os conhecimentos técnicos adquiridos nos processos formativos. Ser um profissional reflexivo, nesta acepção traduz-se na capacidade de ver a prática como espaço/momento de reflexão crítica, problematizando a realidade pedagógica, bem como analisando, refletindo e reelaborando, criativamente, os caminhos de sua ação de modo a resolver os conflitos, construindo e reconstruindo seu papel no exercício profissional.

Schön (2000), trata da reflexão-na-ação e reflexão-sobre-ação. A primeira refere-se aos processos de pensamento que ocorrem durante a ação, permitindo-lhe reformular suas ações no decurso de sua intervenção. Estabelece-se um dinamismo de novas ideias e hipóteses, que demandam do professor uma forma de pensar e agir mais flexível e aberta. Certamente, o professor não pode limitar-se a aplicação de técnicas aprendidas; é preciso construir e comparar novas estratégias, novos modos de enfrentar e definir os problemas. Este processo envolve não apenas o conhecimento científico dos fatos, mas, também, o conhecimento intuitivo e artístico. A reflexão-sobre-ação refere-se à análise que o professor faz dos processos e das características da sua própria ação, no momento em que ele se distancia da prática do cotidiano. Assim, a ação pedagógica é reconstruída pelo professor a partir do observar, descrever, analisar e explicitar os fatos. Estes procedimentos propiciam ao professor a compreensão de sua própria prática.

Essas reflexões serviram como avaliação de nossa postura metodológica, contribuindo, para nosso amadurecimento teórico. Pensamos em fazer mais aplicações dessa atividade para melhorar os resultados dessa pesquisa, por outro lado, entendemos depois que estaríamos buscando um aperfeiçoamento através da repetição. Assim, além de estarmos assumindo uma postura positivista,

chegaríamos para essa segunda aplicação com pré-concepções mais realçadas, o que poderia ser um problema para o método que estamos utilizando.

#### 4.5 – Resumos do Minicongresso

Conforme descrevemos no procedimento experimental, durante as aulas de elaboração do minicongresso, os grupos confeccionaram os resumos expandidos dos trabalhos. Estes deveriam ser em no máximo duas páginas. Os grupos enviaram os resumos para nosso laboratório, onde avaliamos cada um deles e enviamos o resultado das avaliações para os alunos. Inferimos a seguinte análise de tais resumos:

*A) Uso de linguagem pessoal e da cientificidade* – Alguns grupos se utilizaram de pronomes na primeira pessoa, ou do plural ou do singular.

O primeiro conceito é o de partícula. Para nós, este termo significa um objeto que possui massa e é extremamente pequeno como uma minúscula bolinha de gude. (Grupo Natureza Dual da Matéria).

Apesar deste trabalho de dissertação se utilizar da primeira pessoa do plural, por ser fenomenológico, congressos em áreas consideradas técnicas, utilizam-se da linguagem impessoal. Portanto, sugerimos aos alunos que substituíssem a linguagem pessoal pela impessoal. Além disso, um grupo confeccionou o resumo se utilizando de ironia, o que também não obedece aos critérios de cientificidade.

*B) Conceito versus aplicação:* Muitos grupos se detiveram nos aspectos conceituais, deixando de lado as aplicações.

A Dualidade onda-partícula, também denominada dualidade onda-crepúsculo ou dualidade matéria-energia, constitui uma propriedade básica da mecânica quântica e consiste na capacidade das partículas subatômicas de comportarem-se ou terem propriedades tanto de partículas como de ondas. (Grupo Natureza dual da matéria).

O fato que chama a atenção é que durante todo o trabalho de elaboração dos resumos e discussão dos conceitos, o que mais surgiu foram aspectos de aplicação. Isso pode ser percebido nas falas:

Professor, difração de raios-x faz parte do conteúdo, né? (Aluno 7)

*Bom, LASER pra mim é muito importante, porque a gente pode fazer muitas coisas legais através do LASER, como escova de LASER pra mulher... é muito interessante. Tem muitas aplicações: Depilação à LASER... é muito útil para as mulheres na física.* (Aluno 22)

Isso mostra que os alunos ainda percebem uma dicotomia muito grande entre teoria e prática, chegando ao ponto de não conceber aspectos de aplicação em um trabalho teórico.

*C) Forma:* Embora tenhamos discutido com os alunos as regras de formatação do trabalho, muitos grupos enviaram os resumos em desacordo com as normas. Percebemos que a maioria dos alunos não tinha conhecimento da exigência de normas para trabalhos científicos e tiveram dificuldade nesse aspecto. A mesma dificuldade foi percebida quanto às regras de citação de referências bibliográficas, conforme exemplos:

- [www.estudopratico.com.br/fissao-e-fusao-nuclear-o-que-sao-e-aplicacoes/](http://www.estudopratico.com.br/fissao-e-fusao-nuclear-o-que-sao-e-aplicacoes/)
- [portal.if.usp.br/fnc/pt-br/página-de-livro/fusão](http://portal.if.usp.br/fnc/pt-br/página-de-livro/fusão)

Quanto à questão da presença de nomes incompletos de autores nos resumos, acreditamos que se deve ao fato de os alunos não estarem habituados a se expressar de maneira formal, pois fazem uso abundante da linguagem informal no dia-a-dia, principalmente na internet.

Nessa etapa de elaboração do minicongresso, houve dificuldade em manter o caráter lúdico da atividade, tendo em vista que a obediência à normas não parece ser algo a princípio prazeroso. O que os motivou para a confecção dos resumos foi a ênfase dada à questão da simulação de um congresso científico, destacando a importância de se seguir um padrão para a apresentação dos trabalhos.

D) Percebemos também que, muitos trabalhos, não apresentavam divisão de tópicos, tendo longos parágrafos. Esse fato está associado à dificuldade de síntese na escrita. Eles tiveram dificuldade em sintetizar tudo que foi discutido durante as aulas de elaboração do minicongresso em duas páginas. Nos grupos sobre LASER e Origem do Universo, essa característica ficou mais marcante.

Nesse primeiro, o grupo começou abordando as características que definem o LASER, conceituando posteriormente *emissão estimulada* e só depois disso há uma discussão sobre os processos de emissão de luz no átomo. Acreditamos que o trabalho ficaria mais compreensível se seguisse outra estrutura lógica, com uma divisão em tópicos, na qual seria feita uma discussão no âmbito geral sobre os processos de emissão de fótons em átomos, para em seguida se definir *emissão estimulada* e a partir daí apresentar as características que definem o LASER.

O grupo sobre Origem do Universo apresentou as mesmas características, escrevendo sem uma estruturação em tópicos e apresentando algumas informações sem a articulação e aprofundamento necessários para a compreensão mais ampla do trabalho. No trecho:

A lei de Hubble foi a primeira, e mais relevante observações que descreve o afastamento das galáxias distantes com velocidades proporcionais às suas distâncias:  $V=H_0d$ . Nesta fórmula  $V$  é a velocidade de recessão das galáxias,  $d$  é a distância à Via Láctea e  $H_0$  é a “constante” de Hubble no instante em que fazemos a observação. (Grupo Origem do Universo).

Não há uma explicação mais detalhada sobre essa lei, parecendo até desnecessária sua colocação no trabalho.

#### 4.6 – Minicongresso e o Lúdico

Para melhor entendimento do que ocorreu no minicongresso, decidimos discutir os resultados, considerando, momento a momento do que ocorreu no dia.

##### Parte I - Início das atividades

No dia do minicongresso, os alunos chegaram cedo à escola para montar os pôsteres para as apresentações. Não houve atraso de nenhum grupo. Todos os grupos confeccionaram os pôsteres em papel tamanho A2. Foi grande a movimentação deles para conseguir as fitas adesivas para fixar os painéis.

Foi notória a ansiedade dos alunos para o início do minicongresso. Houve preocupação com o lugar onde fixar os pôsteres, de modo a ficar mais visível para o público participante. Alguns alunos

manifestaram o desejo em ver os demais professores da escola e seus pais participando. Um aluno chegou a perguntar:

*Professor, a professora de artes tá aí? (Aluno 24)*

*Está sim. (Professor)*

*É porque a gente quer que ela assista as apresentações. (Aluno 24).*

Percebemos novamente aqui o “apelo do mais velho”, pois os alunos sentiram a necessidade de se afirmarem perante seus professores. Sobre essa característica, Chateau (1987) discorre que a atividade da criança parece orientada quase sempre por duas forças associadas: o desejo de mostrar-se grande, de igualar-se ao mais velho ou ao adulto, tomados por modelo.

Depois de fixado os pôsteres, estava tudo pronto para o início das atividades. Os alunos não queriam iniciar a sessão sem a presença dos professores da escola. Alguns estudantes chegaram a perguntar sobre a vinda de professores da Universidade para o minicongresso.

*Professor, os professores lá da faculdade vão vir pro minicongresso? (Aluno 24)*

Eles ficaram ansiosos por serem avaliados por professores universitários, mas a ausência destes não diminuiu a empolgação dos congressistas.

## Parte II: Início das apresentações:

Iniciada a sessão de pôsteres, com a participação de grande parte dos professores da escola, percebemos que muitos alunos ainda estavam inseguros quanto às suas falas, ficando ainda bastante presos aos textos dos painéis. No transcorrer as apresentações, eles ficaram mais à vontade, demonstrando empolgação em explicar seu trabalho para o público.

De modo geral, os grupos conseguiram apresentar os trabalhos de maneira objetiva e sintética, conforme demonstram as falas:

*Bom, nosso grupo é composto por ... nosso trabalho é sobre física moderna, sobre raios x. Os raios x podem ser produzidos quando elétrons são acelerados em direção a um alvo metálico. A energia com que os elétrons saem do cátodo chega a 30 keV. A energia dos raios x depende de sua frequência. É a equação  $E = h.f$ .*

(Aluno 7)

*Bom, a fusão nuclear é a junção de vários pequenos átomos para formar um maior. No Sol ocorre a fusão nuclear, porque ele faz a junção do gás hidrogênio, formando outro produto chamado de Hélio. Essa fusão libera radiação e calor.*

(Aluno 2)

*Já a fissão nuclear é a separação de um núcleo pesado, instável, através do bombeamento com nêutrons, que gera bastante energia. Um átomo se divide em vários átomos menores. Em 1934, E. Fermi bombardeou átomos de Urânio com nêutrons e observou que os núcleos bombardeados capturavam os nêutrons, originando um material radioativo. Um exemplo desse fenômeno é a bomba atômica.*

(Aluno 1)

Alguns grupos se detiveram mais nas aplicações do que nos aspectos conceituais:

*O LASER é muito utilizado nas indústrias. Através do LASER tem cirurgias, tem... tem muitas utilidades, até para descobrir doenças, porque existem máquinas de LASER que podem nos ajudar a descobrir doenças. O LASER é um tipo de luz, uma radiação. Ele é utilizado até nas forças armadas...*

(Aluno 22)

Tal fato pode ser explicado pelo interesse do público em geral sobre as aplicações da física moderna, o que faz com que a discussão conceitual fique um pouco em segundo plano, principalmente quando as explicações, os “porquês” são demasiadamente técnicos.

O grupo sobre Origem do Universo não se deteve aos aspectos científicos do surgimento do cosmos, fazendo comparações da teoria do big bang com as interpretações religiosas do início do mundo.

*Nosso tema é Origem do Universo né... Existem duas teorias para a origem do universo, uma científica e outra religiosa. A científica (Big Bang) diz que, segundo observações, o universo está em expansão de acordo com o modelo ... da teoria da relatividade. A Lei de Hoobe é uma das leis envolvidas na teoria do big bang. A explicação religiosa diz que o universo foi criado através de Deus, né... Deus criou os céus e a Terra. As duas teorias vivem em confronto. Todos têm hipóteses.*

(Aluno 19)

Esse grupo começou a desviar o foco das questões científicas ainda nas aulas de elaboração do minicongresso. Eles tiveram acesso através da internet a sites com conteúdos religiosos sobre a origem do universo. Tal fato nos mostra a facilidade perigosa que a rede mundial de computadores nos traz, tendo em vista que, para os alunos, os textos pesquisados na rede são tidos como verdades absolutas, chegando ao ponto de classificarem a interpretação religiosa como teoria. Entendemos que seja necessário um trabalho mais minucioso com esse grupo sobre questões relativas à natureza do conhecimento científico, bem como das condições de produção e validação deste.

### Parte III: Interação com o público

#### 1) Interação com os professores

Durante as apresentações, todos os professores participantes ficaram bastante interessados nos trabalhos dos alunos. O interesse não se limitou aos professores da área de ciências, existindo também com os docentes das demais áreas do saber.

O que chamou mais a atenção desse público foi a grande quantidade de aplicações da física moderna. Muitos não imaginavam que o princípio de funcionamento de inúmeros aparelhos e equipamentos que eles utilizam no dia-a-dia está alicerçado nesse ramo da física.

Quando o grupo sobre raios-x começou a falar sobre o tema, alguns professores fizeram alguns questionamentos que serviram até como instrumento de avaliação dos grupos. O professor de Biologia fez a seguinte pergunta:

*Quais são os efeitos dessa radiação sobre o organismo humano?* (Professor de Biologia)

Os alunos hesitaram um pouco antes de responder, até que um aluno se manifestou:

*Bom, os raios-x é... são ondas eletromagnéticas e têm muita energia. Eles conseguem penetrar no corpo humano e pode causar alguns danos à saúde, pois qualquer tipo de radiação pode causar várias doenças, inclusive câncer de pele.* (Aluno 9)

*Ah sim, então devemos evitar fazermos exames de raios-x desnecessários, tendo em vista que dosagens prolongadas são nocivas à saúde.* (Professor de Biologia).

Os participantes se movimentavam por todos os pôsteres, demonstrando curiosidade por todos os temas apresentados no minicongresso. Procuramos registrar os principais momentos, aqueles nos quais estava voltado o foco das atenções.

Percebemos que o tema *Fissão e Fusão Nuclear* atraiu bastante a atenção do público, sempre interessados na questão da bomba atômica. Muitos professores indagaram os alunos em relação a esse tema. A professora de Língua Portuguesa ficou satisfeita com as explicações do grupo, que não se prenderam a análises matemáticas, dando ênfase aos aspectos conceituais, o que facilitou a compreensão do tema pelo público não especializado. Esta professora perguntou ao grupo:

*...mas como é possível ser liberada uma quantidade tão grande de energia a partir de algo tão pequeno?* (Professora de Língua Portuguesa)

Nesse momento, os alunos ficaram com algumas dúvidas, sendo necessária a intervenção do professor para orientá-los na resposta. Após isso, eles responderam:

*Bom, isso tem relação com a teoria da relatividade de Einstein. Através da equação  $E = m.c^2$ , deduzimos que para uma massa pequena, é necessária uma quantidade muito grande de energia, devido ao fator  $c^2$ .* (Aluno 2)

Percebemos que, nesse momento, a necessidade de uma análise matemática dificultou a compreensão do conceito por parte da professora, mas acreditamos que o objetivo central foi atingido.

## 2) Interação com os pais

Os pais de vários alunos compareceram ao minicongresso. Decidimos liberar a participação destes, pois mesmo correndo o risco de modificar as características de um congresso científico, no qual há somente a participação de um público não-leigo, fomos motivados pela importância de tornar o conhecimento científico acessível à população. O entusiasmo dos pais em ver seus filhos na frente dos pôsteres foi notório. Eles não se limitaram a assistir as apresentações, interagindo em vários momentos com os grupos.

Como mencionamos anteriormente, a forma como foi apresentada os trabalhos possibilitou que pessoas sem conhecimento especializado sobre o assunto tivessem acesso aos temas. Mesmo aqueles pais com baixa escolaridade, demonstraram seu interesse através de perguntas feitas aos alunos. Os temas que chamaram mais a atenção dos pais foram: *Fissão e Fusão Nuclear*, *Origem do Universo*, *Raios-x* e

LASER. Como são temas que eles ouvem freqüentemente na mídia, o interesse em conhecê-los melhor, principalmente com a explicação dos filhos, foi grande.

Um tema que gerou polêmica foi *Origem do Universo*. Muitos pais questionaram a visão da ciência sobre o surgimento dos Cosmos, fazendo comparações com a visão religiosa. Nesse momento, foi necessária uma intervenção, no sentido de explicar que o objetivo do estudo desse tema centrava-se nos aspectos científicos envolvidos na Origem do Universo, sem a pretensão de invadir saberes de outras naturezas.

Muitos pais se surpreenderam com os temas do minicongresso. A maioria imaginava que seria algo impregnado de equações matemáticas e por isso de difícil compreensão. O depoimento de um pai reforça essa ideia:

*Nossa, não imaginava que a física tinha temas tão interessantes. Não sabia que quase tudo de tecnologia que se tem hoje é resultado da física moderna. A maneira como a matéria foi tratada com certeza facilitou para os alunos apreenderem. O que eu me lembro da física do colégio é quase nada. O que me vem a mente é só fórmulas e cálculos. Se na minha época as matérias fossem ensinadas assim, com certeza eu teria aprendido bem mais e também teria sido mais útil. (Pai de aluno)*

O depoimento desse pai revela a importância em se trabalhar com atividades dessa natureza na educação básica, pois além provocar um rompimento com a estrutura tradicional de ensino, criando novas situações de aprendizagem, possibilita o envolvimento da comunidade escolar com o conhecimento científico, aproximando mais a ciência da sociedade. Isso cumpre um importante papel da escola que é o da divulgação científica. Consideramos esse momento como sendo de extrema relevância no trabalho, pois a disseminação da ciência para a sociedade em geral faz parte da denominada alfabetização científica, tão discutida nos dias atuais.

### 3) Afinal, o Minicongresso é uma Atividade Lúdica?

Pensamos que sim. Há uma série de acontecimentos que caracterizam a ideia como uma atividade lúdica. Primeiramente, a interação entre os grupos, livres de pressão e com discussão do erro sem medo da avaliação. Tal aspecto nos remete a liberdade proporcionada pelo ludismo.

A personificação se fez muito presente. Os alunos tentaram sempre simular apresentações baseadas em representações que tinham em seu imaginário. Tal aspecto é uma característica lúdica que se relaciona diretamente com o uso de jogos em educação.

A ansiedade típica de um jogo também era comum aos alunos em frente aos seus painéis. Essa característica do jogo foi comum a todos os grupos. Eles tinham vontade e prazer em apresentar seus trabalhos aos seus pais e a comunidade como em um todo.

O jogo é regado. E o fato dos alunos se submeterem às regras do minicongresso é mais uma característica lúdica presente na atividade. Não podemos confundir o uso de jogos e suas conseqüências com a diversão pela futilidade. A atividade foi prazerosa para os alunos, professores e pais, o que a

caracteriza como lúdica. Um divertimento sem um intento e sem regras claras não caracterizariam a atividade como lúdica.

## 5 – Considerações finais

A análise dos resultados nos revela que é viável se trabalhar com temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, tanto do ponto de vista da aprendizagem de conceitos quanto da aproximação dos alunos dos mecanismos de produção e validação do conhecimento científico.

O interesse demonstrado pelos alunos durante a realização da atividade foi fundamental para o desenvolvimento da mesma, sendo a força motriz para o desenvolvimento do trabalho. Sem esse ingrediente não seria possível a realização do minicongresso. Pelos temas trabalhados com os alunos e pelo próprio caráter da atividade, esperávamos que esse sentimento fosse despertado.

As interações entre os alunos de um mesmo grupo e de grupos diferentes contribuíram para o processo de elaboração conceitual, pois as inquietações eram socializadas entre eles, mediadas pelo professor; o que fez com que a troca de informações e questionamentos se desse de maneira coletiva.

Outro fator foi a melhoria da relação professor-aluno, no qual este é destituído do patamar de superioridade que geralmente é colocado. Tal aspecto traz uma afetividade benéfica a atividade.

A presença do processo de reflexão da própria prática docente foi uma característica importante da atividade. O tempo todo houve uma autocrítica sobre a postura diante dos alunos, o que, sem dúvida, nos trouxe conhecimento novo.

Sem a pretensão de esgotar o assunto, procuramos dar uma contribuição para a melhoria do ensino de ciências e em particular, do ensino de Física no País. Durante a realização da pesquisa e escrita desse trabalho, houve o cuidado de se ressaltar todas as dificuldades encontradas ao longo do caminho, pois parto do princípio que isso será significativo para futuros leitores dessa dissertação, que terão o privilégio de conhecer os obstáculos existentes na realização de uma pesquisa aplicada em sala de aula, tendo a oportunidade de elaborarem estratégias prévias para driblar tais dificuldades.

## Referências bibliográficas

- Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto – Portugal: Porto Editora.
- Brockington, G.; Pietrocola, M. (2005) Serão as regras de transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? *Investigação em Ensino de Ciências*, 10(3), 387-404.
- Brougère, G. (1998a). A Criança e a Cultura Lúdica. *Revista da Faculdade de Educação*, 24(2), 103-116.
- Brougère, G. (1998b). *Jogo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Chateau, J. (1987). *O Jogo e a Criança*. São Paulo: Summus Editora.

Cid, M., Neto, A. J. (2005). Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: O caso da genética. *Enseñanza de Las Ciências*, n. extra. VII Congresso de Enseñanza de Las Ciências, Barcelona.

Gatti, B.A. (2002). A construção da pesquisa em educação no Brasil. Brasília: Editora Plano.

Huinzigá, J. (2001) *Homo Ludens*: O jogo como elemento de cultura. São Paulo: Perspectiva.

Machado, D.I. (2006). *Construção de Conceitos de Física Moderna e sobre a Natureza da Ciência com o Suporte da Hipermídia*. Bauru, SP: Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista.

Ostermann, F., Moreira, M.A.. (2000). Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física moderna e contemporânea no ensino médio”. *Investigações em ensino de ciências*, 5(1), a2.

Ostermann, F.; Moreira, M. A. Atualização do currículo de Física na escola de nível médio: um estudo desta problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula na formação inicial de professores. In: *VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2001, Florianópolis. Anais do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2001.

Piaget, J.; (1975). *A Formação do Símbolo na Criança*: Imitação, jogo, sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar Editores.

Ramos, E.M.F.; (1990). *Brinquedos e Jogos no Ensino de Física*. São Paulo - SP: Dissertação de Mestrado, Instituto de Física, Universidade de São Paulo.

Rosa, S.S. (2002). *Brincar, Conhecer e Ensinar*. São Paulo: Editora Cortez.

Schön, D. (2000). *Educando o profissional reflexivo*: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas.

Soares, M. H. F. B. (2004). *O Lúdico em Química: Jogos em Ensino de Química*. São Carlos-SP: Tese de Doutorado, Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos.

Soares, M.H.F.B. (2008). *Jogos para o Ensino de Química*: Teoria, métodos e aplicações. Guarapari – ES: Ex Libris.

Terrazzan, E. A.(1992). A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 9(3), 209-214.