Marli Cardoso Ferreira

O papel da prática reflexiva do professor: uma experiência de aprimoramento de jogos com questões de física.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Bauru, para obtenção do Título de Mestre (Área de Concentração: Ensino de Ciências).

Orientadora: *Prof^a. Dr^a. Lizete Maria Orquiza de Carvalho*

Bauru

2002

Aos meus filhos, Marcelo e Eduardo, porque compreendem a minha luta de ser uma professora compromissada. Ao Astor, com meu amor, pelos desafios que enfrentamos juntos.

Agradecimentos,

À Deus, por ter me dado coragem para enfrentar esse sonho;

à Profa. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho, por ter mostrado que é possível refletir, mudar a prática pedagógica a favor da aprendizagem dos alunos;

a todos os professores, alunos e futuros professores atuaram como colaboradores de nossa pesquisa;

especiais à Profa. Dra. Leny Rodrigues Martins Teixeira por me incentivar a refletir sobre minha prática docente no mestrado de Ensino de Física, e ao Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni pelas sugestões e observações, que possibilitaram novas reflexões;

a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram nesse período do mestrado;

a meus pais, Nelson (em memória) e Ana e aos irmãos, Neusa Marlene, Ana Maria, Nelson e Nunes pelo apoio;

ao Departamento de Física, Química e Biologia e a Diretoria da FCT/UNESP de Presidente Prudente, pelo auxílio financeiro.

SUMÁRIO

RESUMO 04

ABSTRACT 05

AGRADECIMENTOS 06

CAPÍTULO I – VISÃO GERAL DA PESQUISA 07

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1 Aprendizagem 12

2 Avaliação formativa 14

3 Aprendizagem de ciências 16

4 O ensino de física 18

5 O jogo 20

6 Saberes docentes 24

7 Auto-avaliação do professor 28

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

1 Objetivos da pesquisa 31

2 A natureza da metodologia 31

3 Os projetos e os jogos 33

4 Os participantes dos jogos 49

CAPÍTULO IV – ANÁLISE

PARTE 1 - O jogo 53

1 Jogos de sorte e azar 54

2 Decisões tomadas pelos jogadores 56

3 Decisões tomadas pelos elaboradores 57

4 Os objetos lúdicos 59

PARTE 2 - As questões do jogo 61

1 Regras do jogo com questões 62

1.1 De respostas instantâneas até respostas com tempo definido de forma ambígua ..62

1.2 Da responsabilidade individual à responsabilidade do grupo 63

1.3 Rumo à necessidade de preparação 64

2 Qualidade das questões 66

2.1 Forma de apresentação do enunciado das questões 66

2.1.1 De questões fechadas para questões abertas 66

2.1.2 De questões rotineiras para questões efetivas 68

2.1.3 Predominância de questões qualitativas 69

2.1.4 Questões acompanhadas de textos históricos 71

2.2 Complexidade dos raciocínios envolvidos 72

2.3 Conteúdo das questões 76

2.4 Tratamento do conteúdo das questões 79

2.5 Processos psicológicos 81

PARTE 3 - O jogo e a aprendizagem 83

PARTE 4 - O jogo e as reflexões da professora-pesquisadora 87

1 Primeira fase: aprender deve ser uma atividade prazerosa 87

2 Segunda fase: em busca da qualidade de aprendizagem 90

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO DO TRABALHO 94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 100

ANEXOS

ANEXO A 104

ANEXO B 105

ANEXO C 107

ANEXO D 110

ANEXO E 111

ANEXO F 113

ANEXO G 114

ANEXO H 115

ANEXO I 116

ANEXO J 118

RESUMO

Este trabalho analisa seis projetos de jogos com questões de física criados por iniciativa da pesquisadora, no período de 1998 a 2001, em diferentes realidades do ensino médio.

A análise permitiu não só distinguir as características dos projetos, mas também avaliar como os jogos evoluíram, nas três etapas de sua aplicação. As melhorias introduzidas, principalmente na terceira etapa, representaram maior oportunidade de *feedbacks* entre os participantes (elaboradores, aplicadores e jogadores) dos jogos.

A evolução dos jogos guardou estreita ligação com os interesses, indagações e, principalmente, influências interpessoais e teóricas vivenciadas pela professora-pesquisadora, mentora de todos os projetos. Nesse processo de reflexão/ação, houve duas fases: a primeira caracterizada por sua busca para tornar o ensino de física prazeroso; a segunda, por sua persistência em aprimorar os jogos, sob influência da perspectiva teórica de Paul Black sobre avaliação formativa, objeto de estudo do grupo de pesquisa do qual participava. Essa última fase contribuiu decisivamente para as melhorias detectadas na terceira etapa nos jogos.

ABSTRACT

This work analyses six projects in which physics questioning games were elaborated and applied in High School classrooms from 1998 to 2001.

The analysis had not only allowed to distinguish the characteristics of each project and also to communicate they have evolved going through three stages. The improvements introduced, mainly at the third stage, represent a major opportunity for feedback among participants (makers, appliers and players).

The evolution of the games kept a tied connection with the interests, anguishes and questionings, but mainly with interpersonal and theoretical influences, lived by the teacher/researcher who was the creator of all these projects. There were two stages in the teacher reflection/action process. The first stage was characterized by her search for making the teaching of physics enjoyable; the second stage by her persistence in improving the games under the influence of Paul Black's theoretical perspective about formative assessment, which was the study subject of her research group. The last stage definitely contributed for the games improvements.

CAPÍTULO I

VISÃO GERAL DA PESQUISA

O papel do jogo na aprendizagem de conceitos de física ainda não está adequadamente debatido, na literatura. Em geral, as pesquisas sobre jogos estão direcionadas para a educação infantil [Huizinga, (1971); Brougère, (1995), Piaget, (1975); Vygotsky (1994), Chateau (1987); Kamii e DeVries (1991); Kishimoto (1998)]. Ramos (1990) é um dos poucos autores que fazem referência ao jogo no ensino de física. Para ele, o jogo permite uma abordagem dinâmica do conteúdo, favorecendo a aprendizagem tanto do professor como dos alunos.

> A ludicidade se manifesta através do conhecimento de variedades e novidades, mesmo que não represente diretamente um certo conteúdo. [...] Este tipo de ação está alinhada com a idéia de 'aprender a aprender' e ao fato de que o conhecimento não é necessariamente definitivo. [...] Nesta forma de ver o ensino, os 'papéis' de professor e aluno não são necessariamente de 'quem sabe' e 'quem não sabe, mas de 'quem organiza' e de 'quem participa', o que indica que ambos podem estar aprendendo com este processo. (RAMOS, 1990, p. 218).

Nos últimos anos, questões relacionadas ao ensino mais participativo têm sido motivo de debate entre os educadores. Mas, como mostra uma entrevista, realizada com o atual secretário estadual de educação, em uma revista de ampla circulação nacional, essa discussão estende-se para além dos limites do espaço escolar. Nessa entrevista, o pesquisador e professor universitário Gabriel Chalita apresenta sugestões para o enfrentamento das dificuldades atuais do ensino.

> A didática tem de ser envolvente: Para melhor educar, o professor deve aproximar-se do universo do aluno. [...] O que está acontecendo na escola hoje? Pode parecer estranho, mas Sócrates há mais de 2000 anos ainda está na moda. Os desafios de hoje, no entanto, são imensos. [...] Os mestres neste século 21 encontram gigantescas dificuldades para educar. [...] Em vez de um professor rigoroso do ponto de vista comportamental, talvez seja melhor investir no professor como parceiro mais experiente, entusiastas de conquistas. [...] A didática também pode ser envolvente. Em

> vez de longas fórmulas para decorar, problemas que envolvam áreas distintas de conhecimentos e fontes diversas como livros, internet, colegas. Em vez de mecânico, o lúdico. [...] O aluno estimulado, se transformará em um pesquisador ávido. [...] O professor é o líder capaz de resgatar essa essência extraordinária do adolescente, a grandeza do vôo. [...] Com todo o potencial tecnológico desenvolvido para informar, a solução ainda está no humano. É o mestre que, ao conhecer e buscar compreender o aluno, poderá auxiliá-lo a encontrar meios de ser feliz. E esse tem de ser o maior dos objetivos da educação. (CHALITA, 2001, p.61).

Inserida nesse contexto, durante 28 anos, a pesquisadora atuou ativamente como professora de Física tanto no ensino médio como no ensino universitário. Na universidade, onde atua há 14 anos, coordenou projetos de aperfeiçoamento de professores de Física da rede pública. Quando ingressou no programa de mestrado, estava no último ano de trabalho na escola pública de ensino médio. Nessa sua longa jornada, testemunhou a dificuldade que um ensino de física apresentado sob uma perspectiva puramente teórica representava para os alunos. Sua insatisfação levou-a a criar situações pedagógicas mais atraentes. Conhecer as dificuldades e criar estratégias, visando auxiliar os alunos a superá-las, sempre foi uma preocupação de seu trabalho docente. Toda vez que reconhecia algo novo, não media esforços para experimentá-lo, incorporando à sua prática as atividades que lhe pareciam adequadas. Dessa forma, colecionou uma série de recursos didáticos para serem utilizadas nas aulas: kits experimentais, questões de física, filmes científicos, monitoria, utilização da biblioteca, livros paradidáticos, revistas de divulgação científica, jogos e outros.

Tais recursos foram incorporados à sua prática, em diferentes momentos de sua vida profissional, ao realizar e vivenciar atividades variadas. Como coordenadora de uma exposição científica e tecnológica, orientou os alunos do ensino médio em atividades que envolviam trocas de experiências com alunos universitários; como professora, conduziu, nas três séries do ensino médio, atividades de resolução de questões dos principais vestibulares do país; como organizadora do seminário *A física do século XX*, empenhou-se em criar condições para que os alunos visualizassem os avanços tecnológicos da ciência,

visando despertar o interesse dos mesmos para intercâmbios com as universidades e outras instituições. Em outras atividades orientou alunos na elaboração e aplicação de kits experimentais, com materiais de baixo custo e/ou adquiridos pela escola; conduziu exibições de filmes científicos, após as quais os alunos eram convidados a realizar apresentações de modalidades diversas tais como música, poesia, mímica, teatro e/ou dramatização; acompanhou atividades de monitoria com o objetivo de trabalhar dificuldades dos alunos relacionadas à aprendizagem de conceitos; promoveu atividades de consulta à biblioteca e explorou a aplicabilidade das revistas de divulgação científica - tais como *Veja na sala de aula* – que lhe permitiam abordar assuntos do cotidiano e assuntos ligados a novas tecnologias.

No início de 1998, a pesquisadora tomou contato com o recurso jogo, durante o primeiro encontro de um projeto de aperfeiçoamento de professores, realizado como parte de suas atividades docentes na universidade. Uma professora da rede pública que participava do projeto mostrou aos demais um modelo de jogo que havia conhecido, durante um curso a que assistira. Esse jogo, denominado *corrida maluca*, é uma atividade lúdica, sem regras definidas, que pode ser realizada em tabuleiro de papelão de qualquer jogo em desuso, com mini-carrinhos coloridos, dados e fichas interrogativas sobre informações da atualidade. Nos anos que se seguiram, como professora do ensino médio, continuou a explorar o jogo por julgá-lo um recurso didático eficiente.

Nesta pesquisa, analisa-se a série de jogos realizados por iniciativa da pesquisadora, entre os anos de 1998 e 2001. Sua atenção voltou-se tanto para as características dos jogos como para as motivações, indagações e influências que vivenciou, enquanto professora, durante a criação dos mesmos. Várias razões levaram na a eleger este caso, para estudo. A primeira resultou de as atividades de jogos realizadas pela pesquisadora serem reconhecidas, no meio em que atua, como muito envolventes e bem

sucedidas, atraindo a atenção não somente dos alunos, mas também das pessoas que ouviam seus relatos de experiências, em reuniões e congressos. A segunda estava no fato de ter investido grandes esforços para o aprimoramento dos jogos, quando se sentiu desafiada para isso. A terceira decorreu do seu interesse em contribuir, ainda que modestamente, com sua reflexão para a literatura sobre jogos de física, já que são poucas as publicações sobre o assunto.

A perspectiva lúdica comporta uma nova concepção de organização do ensino que vai além da simples organização do espaço da sala de aula. O jogo, como uma estratégia que permite aos participantes contribuir para a sua própria aprendizagem, foi uma hipótese presente, em todas as etapas desta pesquisa. Essa hipótese, associada ao referencial teórico dos artigos de Black e Wiliam (1998a e b), permitiu supor que, se o jogo do qual os alunos tanto gostavam fosse aliado ao processo de avaliação formativa, poderia haver, como resultado, um vetor *qualidade de aprendizagem*.

Segundo Black e Wiliam (1998a e b), a avaliação formativa é um componente essencial do trabalho de sala de aula e sua prática pode elevar a qualidade de ensino, se os professores puderem abraçar essa tarefa mais efetivamente. Os professores podem descobrir de que os alunos precisam, se incluírem, na sala de aula, observação atenta e discussão, além da leitura dos trabalhos escritos pelos alunos. Esses autores utilizam o termo *avaliação* para se referirem a todas as atividades empreendidas pelos professores e seus alunos que fornecem informação usada como *feedback* para modificar as atividades de ensino e de aprendizagem. O jogo, como uma atividade lúdica motivadora da participação efetiva do aluno, é um recurso adequado a essa avaliação.

As indagações, reflexões e contribuições da professora-pesquisadora, visando a uma atividade docente capaz de garantir um ensino de qualidade, estão sintetizadas, analisadas e concluídas nos quatro capítulos a seguir resumidos.

O capítulo II apresenta a fundamentação teórica da pesquisa e abrange os seguintes temas: aprendizagem, avaliação formativa, aprendizagem de ciências, ensino de física, jogo, saberes docentes e auto-avaliação do professor.

No capítulo III, encontram-se os questionamentos da pesquisa e delineiam-se os contornos das experiências, através da descrição dos acontecimentos que foram considerados relevantes para a análise. Ao final do capítulo, especificam-se as funções dos participantes nos jogos, delineando-se três tipos: criadores, aplicadores e jogadores.

O capítulo IV analisa, primeiramente, os aspectos lúdicos das atividades. Em seguida, são focalizadas as questões do jogo e os diferentes aspectos de sua evolução, no decorrer das atividades. Um terceiro item refere-se à aprendizagem, considerada no aspecto particular da relação existente entre o jogo e a avaliação formativa. Por fim, traça-se um paralelo entre a reflexão docente da professora-pesquisadora, ocorrida durante o seu envolvimento com os jogos, e a evolução dos jogos.

O capítulo V recoloca a questão da pesquisa e apresenta uma síntese final do trabalho.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. Aprendizagem

Nas últimas décadas, os processos de ensino e aprendizagem passaram a ser preferencialmente focalizados, no ocidente, como processos de construção de significados compartilhados, que derivam da consideração de que os artefatos culturais, físicos ou intelectuais são instrumentos de mediação na construção de conhecimento humano. O suporte teórico da *aprendizagem socialmente mediada* foi fornecido por Vygotsky.

> Um dos maiores 'insights' de Vygotsky foi perceber que, além de instrumentos físicos como alavancas e rodas, os seres humanos também inventaram instrumentos e artefatos semióticos que mediam a atividade intelectual de uma maneira que iguala ao papel desempenhado pelos instrumentos na atividade material. Alguns dos artefatos deste tipo mais conhecidos são objetos como canetas e calculadoras ou as balanças de pratos usadas para medir a massa dos materiais nas experiências de sala de aula. Mas, como ocorre com os instrumentos usados em atividades físicas, estes artefatos somente são úteis quando fazem parte das atividades semióticas de escrever, calcular, fazer experiências, etc., nas quais são usados, e nos corpos de conhecimento com os quais são associados. (WELLS, 1998, p.111).

Segundo Coll e Onrubia (1998), a aprendizagem escolar é uma prática social que tem a finalidade de contribuir para a *socialização* do aluno, na medida em que permite a identificação e apropriação, por parte dele, de idéias, conceitos, habilidades e sistemas de valores do grupo social, e para a sua *individualização*, na medida em que permite que eles se tornem adultos capazes de exercer o papel de "agentes de mudanças e de criação cultural". Essa dupla função sustenta o caráter ativo tanto da aprendizagem dos alunos como do direcionamento externo do professor. Por um lado, o aluno é visto como o

responsável final por sua aprendizagem e, por outro, o professor é quem determina as atividades das quais o aluno vai participar.

Além da *mediação social* feita pelo professor, enquanto agente *facilitador* da aprendizagem, Salomon e Perkins (1998) distinguem a mediação social que ocorre *em* um grupo, enquanto construção *participatória* do conhecimento, feita pelos artefatos culturais, e a mediação social *do* próprio grupo enquanto uma entidade que como tal aprende e evolui. Para esses autores, os aspectos individual e social da aprendizagem sempre coexistem de diversas maneiras, que podem ser representadas em um espectro contínuo, cujos exemplos extremos poderiam ser, de um lado, a atitude *solitária* de uma pessoa lendo um livro (artefato cultural) e, de outro, um time esportivo, enquanto joga um final de campeonato, quando a atuações dos participantes são altamente integradas.

Outros pesquisadores se referem a manifestações da interdependência dos aspectos individual e social, no processo de ensino e aprendizagem. Para Deci e Ryan (1994), são três as necessidades psicológicas básicas que promovem o envolvimento do aluno em atividades de aprendizagem: inclusão, competência e autonomia. Inclusão significa "sentir-se conectado a outros no meio social"; competência implica "agir efetivamente no meio social" e autonomia acarreta "os sentidos de livre escolha e decisão para atuar no meio social". Webb (1995) defende que a *aprendizagem cooperativa*, em sala de aula, desenvolve aspectos sócio-emocionais, tais como auto-estima e atitudes de solidariedade. Segundo essa autora, a competência individual seria também demonstrada por aquilo que o indivíduo foi capaz de aprender de sua experiência no grupo. Black e Wiliam (1998b) indicam a necessidade de incentivo e ajuda, para que os alunos assumam responsabilidade ativa pela própria aprendizagem. Para Candela (1998), é importante evidenciar a capacidade de as crianças, vistas como grupo aparentemente *dominado* no

processo educacional, expressarem opiniões alternativas e contribuírem significativamente para a construção do "contexto argumentativo", em sala de aula.

2. Avaliação formativa

A *avaliação formativa* representa a interligação entre os aspectos social e individual da aprendizagem. Black e Wiliam (1998a e b) atribuem *função formativa* à avaliação, somente se a mesma implicar uma reação *ativa* do aprendiz à mensagem advinda do grupo social. Nesse caso, o aluno (1) elegeria um nível de referência, que estaria implícito na avaliação, como pessoalmente necessário e importante e (2) decidiria livremente construir uma nova ação visando alcançá-lo. Jussara Hoffmann, por sua vez, acredita que esse tipo de avaliação, à qual chama de avaliação mediadora, contribui para "uma prática coletiva, que exige a consciência crítica e responsável de todos na problematização das situações" (HOFFMANN, 1991, p. 112). Para Abrecht (1994), num sentido mais amplo, todas as interações do aluno - com o professor, com os colegas, com o material pedagógico – constituem ocasiões de avaliação ou de auto-avaliação.

Hoffmann (1991) define avaliação mediadora como sendo "reflexão transformada em ação":

> "Ação, essa, que nos impulsiona a novas reflexões. Reflexão permanente do educador sobre a realidade e acompanhamento, passo a passo, do educando, na sua trajetória de construção do conhecimento. Um processo interativo, através do qual educandos e educadores aprendem sobre si mesmos e sobre a realidade escolar no ato próprio da avaliação." (HOFFMANN, 1991, p. 18).

Visando a essa interação, a avaliação envolveria um complexo de processos educativos:

> Tais processos mediadores objetivariam encorajar e orientar os alunos à produção de um saber qualitativamente superior, pelo aprofundamento às questões propostas, pela oportunização de novas vivências, leituras ou

> quaisquer procedimentos enriquecedores ao tema em estudo. (HOFFMANN, 1991, p. 72).

Tanto Hoffmann (1993) quanto Black e Wiliam (1998a e b) concordam que avaliação formativa é muito mais que o aumento do número de provas e das observações adicionadas a elas, após a correção. Ela abrange investigação de detalhes dos modos de pensar do aluno, oportunidade de o aluno expressar o pensamento próprio, valorização e desafio para prosseguir o trabalho. No entanto, não se pode pensar a prática da avaliação formativa separada da formação do professor. Para Black e Wiliam (1998b), a melhoria da qualidade de ensino somente ocorrerá se os professores realmente abraçarem essas tarefas de forma consistente. É necessário, portanto, que o professor se apóie em um referencial teórico suficientemente amplo para sustentar suas ações. É preciso também que ele focalize "o espaço micro da sala de aulas", em detrimento do "espaço macro da sociedade" (LUCKESI, 2002). Segundo Raths et al. (1972), os materiais mais adequados para a sala de aula são aqueles criados pelo professor, pois ele é a autoridade no que se refere ao conhecimento de seus alunos. Para Hoffmann (1993), "se o conhecimento é dinâmico e considerado um caminho de verdades provisórias e sumárias", a avaliação deve caminhar num ritmo semelhante ao da vida. Desse modo, as tarefas de aprendizagem devem ser consideradas como elementos de investigação do professor. Segundo Kamii (1991), "assim como a cada criança tem que reinventar o conhecimento para torná-lo seu, cada professor precisará construir sua própria maneira de trabalhar".

Black e Harrison (2001) afirmam que, para melhorar a avaliação formativa, o professor precisa refletir sobre suas formas de fazer perguntas em sala de aula. Nesse sentido, as questões que se apresentam aos alunos como desafio, ou seja, que oferecem instrumentos para o pensamento e, conseqüentemente, para a aprendizagem, parecem se ajustar aos padrões emocionais dos alunos. Por outro lado, os alunos precisam de tempo para pensar [Raths et al. (1972); Black e William (1998a)], pois o pensamento não ocorre

de maneira ordenada, passo a passo. Para poder pensar, precisam ter “atrevimento”, confiança neles mesmos.

Um estudo sobre a qualidade do questionamento, feito com professores novatos e experientes [Black e Wiliam (1998a)], revelou que professores novatos tendem a trabalhar as questões com os alunos de modo individual, enquanto professores experientes trabalham com grupos colaborativos; que a qualidade das questões melhorou com decorrer do tempo; que os alunos bem sucedidos geravam suas próprias questões, tentando respondê-las; que as questões dos alunos provocavam melhor resultado do que as questões dos professores.

3. Aprendizagem de ciências

Para Driver et al. (1994), que consideram a sala de aula de ciências uma comunidade caracterizada por práticas discursivas, o papel do professor de ciências é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes. Nessa perspectiva, o processo pelo qual os alunos experimentam novas maneiras de explicar envolve interações dialógicas entre professor e alunos ou entre pequenos grupos de alunos.

Segundo Lemke (1997), a ciência, num diálogo, não é apenas uma questão de vocabulário, termos técnicos ou definições, mas sim o uso dos termos, um em relação ao outro, em uma variedade de contextos. Saber ciência é ser capaz de juntar palavras e fazer com que tenham sentido, é formular questões, argumentar, dar razões e generalizar. É como aprender uma língua estrangeira, pois a ciência também requer a prática de falar e não apenas a de ouvir. Segundo esse autor, não basta que o professor introduza um termo ou princípio, no começo da aula. Poucos estudantes serão capazes de usar o termo ou relacioná-lo a outros, se não tiverem uma certa variedade de experiências com ele.

> Os alunos têm que aprender a combinar os significados dos diferentes termos, seguindo as formas aceitas de falar cientificamente. Deve falar, escrever e raciocinar em frases, orações e parágrafos de linguagem científica. (LEMKE, 1997, p.27).

Para Lemke (1997), no entanto, há algo mais no diálogo que a temática científica. Ele considera que as pessoas, no diálogo, atuam *estrategicamente*, em um jogo de expectativas quanto ao que pode acontecer. Essas estratégias, normalmente, ocorrem em seqüências cujos padrões, que ele denomina "estrutura de atividade", podem ser reconhecidos. O tipo mais comum de estrutura de atividade detectado pelo autor compõe-se da tríade pergunta-resposta-avaliação, a qual veicula certa relação de poder entre aluno e professor que dá claras vantagens ao professor.

> Os alunos necessitam detectar o conteúdo científico no diálogo. Se não o fazem, é possível que aprendam a praticar os jogos de sala de aula, porém não a falar sobre física ou biologia. Entretanto devem aprender a separar o conteúdo científico da forma de diálogo em que alguém se expressa em um momento dado e, também a combinar ambos. Os alunos devem saber como extrair o significado científico da tríade pergunta-resposta-avaliação. Depois da aula, devem ser capazes de reformular o desenvolvimento. Para fazer isso necessitam de entender as relações de uma estrutura de atividade com outra. (LEMKE, 1997, p.28).

Assim, pode-se falar em *regras implícitas do comportamento em aula*, que sempre atendem a interesses sociais determinados. Diferentemente dos alunos, os professores tendem a identificar-se com esses interesses. "Os alunos resistem a aceitar regras que parecem não estar de acordo com seus interesses imediatos, enquanto os professores supõem que as regras se formulam em benefício dos alunos". Para Lemke (1997), as *quebras de regra* são tão importantes quanto as regras, pois ambas veiculam os interesses envolvidos no diálogo. As quebras de regra podem ainda servir como uma válvula de escape, contribuindo para que as relações de poder se tornem mais equilibradas.

4. O ensino de física

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio (BRASIL, 1999), a física faz parte da formação científica do currículo de Ciências da Natureza de Educação Básica. Uma das justificativas para essa inclusão

> é a necessidade de proporcionar aos alunos uma cultura científica mínima que lhes permita compreender não somente o funcionamento do mundo natural, mas também os envolvimentos que os avanços do conhecimento científico e tecnológico têm para a vida social do cidadão comum. (POZO; CRESPO, 1998, p. 67).

Segundo os PCN (BRASIL, 1999), a física fornece "instrumentos e linguagens que são naturalmente incorporadas pelas demais ciências". O conhecimento físico inclui-se "no sentido amplo da visão de mundo e nas tecnologias contemporâneas", por isso o ensino de física deve contribuir para a "formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais". (BRASIL, 1999, p. 228).

> [...] é a visão de mundo, além de conhecimento prático essencial a uma educação básica, compreender a operação de um motor elétrico ou combustão interna, ou os princípios que presidem as modernas telecomunicações, os transportes, a iluminação e o uso clínico, diagnóstico ou terapêutico, das radiações. (BRASIL, 1999, p.212).

Para os PCN (BRASIL,1999), a construção do conhecimento em física requer habilidades que "possibilitam uma articulação com outros conhecimentos, uma vez que o mundo real não é em si mesmo disciplinar" (BRASIL, 1999, p. 232). Ainda segundo os PCN (BRASIL,1999), a capacidade para acompanhar o ritmo de transformações atualmente disponíveis depende da habilidade para obter, sistematizar e divulgar informações, e de expressar-se corretamente, pois a linguagem da física requer:

> [...] um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas. [...] Assim, o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto que está sendo tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados. (BRASIL, 1999, p. 235).

Os PCN (BRASIL, 1999) são mais do que uma simples reformulação de conteúdos ou tópicos, pois pretendem "promover uma mudança de ênfase, visando à vida individual, social e profissional dos jovens que freqüentam a escola média." (BRASIL, 1999, p. 236). Essa ênfase dos PCN (BRASIL, 1999) supõe a elaboração de questões que permitam ao aluno: incorporar conhecimentos significativos que favorecem o amadurecimento da consciência da riqueza de implicações e impactos que têm a ciência e a tecnologia na vida cotidiana; identificar o grau de compreensão do ambiente e das relações dinâmicas que determinam o seu equilíbrio a partir da integração dos seus aspectos físicos, químicos, biológicos, socioeconômicos e culturais; dominar determinados conhecimentos e ter capacidade de aplicá-los para resolver problemas; apropriar-se de conceitos e informações requeridas e inseri-los em uma situação real, correlacionando conhecimentos científicos com a realidade da vida.

Para Pozo e Crespo (1998), os problemas escolares incluem-se entre os problemas científicos e cotidianos. Entretanto, os alunos encontram-se mais próximos do conhecimento cotidiano, que não são os problemas da ciência. Por isso, os problemas escolares têm de ser planejados ao longo do Ensino Básico, para que os alunos possam resolver problemas científicos. Segundo esses autores, os problemas escolares podem ser de três tipos: *qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas*. Os *problemas qualitativos* são úteis para introduzir os alunos num novo assunto, para atender alunos com necessidades diferentes, para promover discussão entre os colegas, para alimentar as necessidades de argumentar e convencer. É necessário, porém, que haja uma definição muito clara dos objetivos do problema. Os *problemas quantitativos* fornecem instrumentos necessários para os problemas mais complexos e as *pequenas pesquisas* ocorrem no contexto de um trabalho prático (no laboratório ou fora dele), quando o aluno deve trabalhar e obter respostas.

Os obstáculos ao ensino/aprendizagem de física persistem enquanto os alunos não conseguem argumentar durante a troca de informações e a tomada de decisões, há, portanto, necessidade de um período para o desenvolvimento da linguagem, da criatividade e do raciocínio lógico. Mas, se o professor limitar-se ao uso do método tradicional de ensino/aprendizagem esses obstáculos dificilmente serão eliminados.

Segundo Coll et al. (2000), a abordagem de conceitos amplia-se em cada série, encadeado-se em forma de rede: na área da ética, política, tecnologia e sociedade, consumo, saúde, para que o aluno possa entender melhor e fazer mais conexões. O professor deve estar muito bem preparado para criar situações adequadas a esse tipo de trabalho em sala de aula.

Merece destaque também a abordagem histórica na aprendizagem dos conteúdos científicos, como propõem Castro e Carvalho (1992). Algumas contribuições da abordagem histórica no ensino médio podem tornar o conteúdo científico mais próximo do aluno e a utilização de leituras, em sala de aula, aproxima o discurso científico do discurso do aluno.

5. O jogo

Foi a partir dos estudos desenvolvidos pelo historiador Johan Huizinga que as *funções* do jogo passaram a ser destacadas. Huizinga (1971) tem sido reconhecido, por muitos pesquisadores [Chateau (1987), Ramos (1990), Brougère (1995) e Kishimoto (1998)] como uma referencia fundamental na história do jogo.

> [...] a decisão pode ser dada pela sorte, [...] também pode haver competições de conhecimentos, [...] pode-se solicitar resposta a determinadas perguntas. [...] Mas, seja qual for a forma sob a qual se apresenta é sempre de jogo que se trata, e é sob este ponto de vista que devemos interpretar sua função cultural. (HUIZINGA, 1971, p. 119).

A variedade de fenômenos considerados como jogo mostra a complexidade da tarefa de defini-lo. Uma mesma conduta pode ser jogo ou não-jogo, em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído. Huizinga (1971) reconheceu o jogo como um fenômeno importante para a vida, que ultrapassa a própria existência humana e se identifica como característica da própria civilização.

> A civilização sempre será um jogo governado por certas regras, a verdadeira civilização sempre exigirá o espírito esportivo, a capacidade de *fair play*. O *fair play* é simplesmente a boa fé expressa em termos lúdicos. Para ser uma vigorosa força criadora de cultura, é necessário que este elemento lúdico seja puro, que ele não consista na confusão ou no esquecimento das normas prescritas pela razão, pela humanidade ou pela fé. É preciso que ele não seja uma máscara, servindo por trás da ilusão de formas lúdicas autênticas. [...] A propaganda é incompatível com o verdadeiro jogo, que tem seu fim em si mesmo, e só numa feliz inspiração encontra seu espírito próprio. (HUIZINGA, 1971, p.234).

Para se compreender a natureza do jogo, é preciso, antes de tudo, identificar as características comuns que permitem classificar situações como jogo. O jogo, na visão de Huizinga (1971) é

> uma atividade voluntária, distingue-se da vida 'comum' tanto pelo lugar como pela duração que ocupa, pode ser repetido a qualquer momento, possui um caminho e um sentido próprios, não envolve interesse material, tem tempo e espaço definidos e limitados, cria ordem e é ordem e envolve, devido à incerteza e ao acaso. (HUIZINGA, 1971, p.12-14).

Chateau (1987) entende que o jogo tem fins naturais, no sentido de que "a ação livre permite a expressão do eu". Para ele, a tensão no jogo é um fator de controle da atividade em grupo, de modo que os elementos fundamentais do jogo são esforço e liberdade.

> [...] há uma tensão de jogo mais ou menos forte. Quando essa tensão é forte, as regras tradicionais são perfeitamente respeitadas: toda a infração provoca protestos veementes, como se vê muito no jogo de bola. Ao contrário, quando a tensão se relaxa, o respeito à regra diminui, e pode se substitui-la por outra. (CHATEAU, 1987, p.86).

Vários autores referem-se às *regras do jogo*. Segundo Kamii (1991), as regras traduzem a *essência da cooperação* entre os participantes, o que significa que os jogadores

operam juntos a negociação de regras que devem ser aceitáveis para todos. Para Piaget (1975), as regras pressupõem interação de, pelo menos, dois indivíduos e sua função é regular e integrar o grupo social. Para ele, existem dois tipos de regras: as que vêm de fora e as que são construídas espontaneamente. Os jogos do primeiro tipo seriam os únicos que permanecem na idade adulta. Quando afirma que a alteração das regras do jogo *estraga* o próprio jogo, Huizinga (1971) considera somente as regras estabelecidas externamente. Vygotsky (1994) também não se refere a *regras espontâneas*, no entanto, considera, além das regras explícitas, a *situação imaginária* do jogo, a qual define o que chama de *jogo de papéis*, com *regras implícitas*. Por exemplo, no jogo de xadrez, as regras são explícitas, mas a situação varia conforme a estratégia adotada pelos participantes.

Para Vygotsky, o brinquedo torna possível a subordinação estrita às regras o que é quase impossível na vida.

> [...] o brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal da criança. No brinquedo, a criança sempre se comporta além do comportamento habitual de sua idade, além de seu comportamento diário; no brinquedo é como se ela fosse maior do que é na realidade. Como no foco de uma lente de aumento, o brinquedo contém todas as tendências do desenvolvimento sob forma condensada, sendo, ele mesmo, uma grande fonte de desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1994, p. 117).

Segundo Chateau, o jogo permite que as fontes de dificuldade escolares sejam apresentadas e transpostas, pouco a pouco.

> Por isso, é preciso apresentar à criança obstáculos a transpor, e obstáculos que ela queira transpor. Na falta deles, a educação perderá todo seu sabor, não será mais do que um alimento insípido e indigesto. (CHATEAU, 1987, p. 128).

Para Ramos (1990), a interação lúdica pode contribuir para que se estabeleça uma interação entre o aluno e o conhecimento sobre física, sem que a típica aversão à Física seja criada no aluno.

> [...] desejamos mostrar à pessoa que ela é *capaz* de pensar e alterar suas próprias concepções. Ao realizar atividades, desejamos ampliar o que chamamos de repertório do conhecimento do sujeito, e não obrigá-lo a decorar uma explicação cientificamente coerente para o fato. [...] Ou em se tratando da "má fama" da física escolar, que se consolide uma consciência mágica de que foi estudado nunca será realmente compreendido, por estar fora do 'alcance' de entendimento e/ou da capacidade da pessoa. (RAMOS, 1990, p. 135).

Algumas características do jogo são responsáveis pelo seu papel de *preparador para o trabalho*. Segundo Chateau (1987), uma dessas características é o esforço nele implicado, por ser uma prova, uma tarefa a cumprir. Por incluir muitas repetições, o jogo é, muitas vezes, fatigante. Mas, essa fadiga adquire sentido na medida em que desafios são experimentados, por isso jogos muito fáceis não têm nenhum encanto. De acordo com Freinet (1979), *o jogo e o trabalho*, longe de se oporem um ao outro, são ambos as "grandes funções sincrônicas" na aprendizagem.

Para Kamii (1991), o jogo em grupo é um tipo de atividade bastante adequado para se atingir os objetivos educacionais.

> Em relação à aprendizagem, gostaríamos que as crianças fossem alertas, curiosas, críticas e confiantes na sua habilidade de resolver questões e de dizer o que honestamente pensam. Gostaríamos também que tivessem iniciativas, levantassem idéias, problemas e questões interessantes e colocassem as coisas em relação umas com as outras. (KAMII, 1991, p. 26-27).

Kishimoto (1998) também defende o uso do jogo na sala de aula com finalidades pedagógicas. Para essa autora, o jogo educativo pode ter dois sentidos: um sentido amplo, que "permite a livre exploração e visando ao desenvolvimento geral da criança" e um sentido restrito, que "exige ações orientadas com vistas à aquisição ou treino de conteúdos específicos ou de habilidades intelectuais" (KISHIMOTO, 1998, p.22).

Nos jogos em grupo, são desenvolvidas habilidades de raciocínio, tais como organização, atenção e concentração. A oportunidade de expor opinião própria estimula

também a argumentação, o respeito pelo ponto de vista do colega, permite a construção de múltiplos significados para cada idéia a ser aprendida e encoraja a autonomia intelectual do alunos (Kamii, 1991). Chateau (1987) considera que se, por um lado, o jogo permite a aquisição de habilidades e conhecimento; por outro, estimula a moralidade, o interesse, a descoberta e a reflexão.

6. Saberes docentes

De um modo geral, a literatura não tem encontrado total convergência no que se refere ao conjunto de saberes que o professor utiliza, em seu exercício profissional. Nóvoa (1995) refere-se ao passado e o presente dos professores, defendendo que, a partir do século XVII e XVIII, um corpo de *saberes da profissão docente* foi progressivamente configurado pelos jesuítas e os oratorianos.

> [...] Trata-se mais de um saber técnico do que de um conhecimento fundamental, na medida em que se organiza preferencialmente em torno dos princípios e das estratégias de ensino. [...] é importante sublinhar que esse corpo de saberes e técnicas foi quase sempre produzido no exterior do *mundo dos professores*, por teóricos e especialistas vários. (NÓVOA, 1995, p.16).

Além de Nóvoa, vários autores [Tardif, Lessard e Lahaye, (1991), Perrenoud, (1999), Pimenta (2000), Schön (2000), Tardif (2000), Borges e Tardif (2001)] estudam o saber docente, o conhecimento sobre a natureza desse saber e sua função na ação docente. Tardif, Lessard e Lahaye (1991) definem o saber docente como:

> [...] plural, estratégico e desvalorizado, constituindo-se em um amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência. (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991, p. 219).

Para esses autores, os *saberes da experiência* são diferentes dos outros tipos de saber.

> [...] formados de todos os demais, porém retraduzidos, 'polidos'e submetidos às certezas construídas na prática e no vivido. (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991, p. 232).

Para Pimenta, os *saberes da experiência* são aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática com seus colegas e sobre textos produzidos por outros educadores (PIMENTA, 2000, p. 20).

Perrenoud (1999), por sua vez, prefere referir-se às *competências* necessárias para que o professor enfrente os problemas da escola, focalizando o seu desenvolvimento no exercício e na reflexão sobre prática docente. Schön (2000) refere-se a *saberes eruditos,* que seriam provenientes do meio científico. Para esse autor, os problemas da escola são resolvidos por meio de conhecimento sistemático.

Para Tardif (2000), os saberes profissionais dos professores, dividem-se em quatro tipos: *temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, carregados de marcas do ser humano*. Os saberes docentes são *temporais* porque os professores são trabalhadores que estão mergulhados em seu espaço de trabalho, aprendem a trabalhar, na prática, por tentativa e erro e porque o processo de socialização da carreira docente envolve fases e mudanças. Os saberes docentes *plurais e heterogêneos* provêm de diversas fontes ligadas à experiência de trabalho, e as teorias a que os professores recorrem são utilizadas conforme a necessidade prática, pois os professores buscam atingir diferentes tipos de objetivos (emocionais, sociais, cognitivos, coletivos, etc). Os saberes profissionais dos professores estão a serviço da ação e é através dela que assumem seu significado e sua utilidade. Os saberes docentes *personalizados* significam que os professores têm uma história de vida, um corpo, poderes, uma personalidade, uma cultura ou mesmo culturas e que seus pensamentos e ações carregam as marcas dos contextos nos quais se inserem. Os saberes docentes são *situados* por serem construídos e utilizados em função de uma

situação de trabalho particular, e é em relação a essa situação particular que eles ganham sentido. Por último, os saberes docentes *carregam as marcas do ser humano*, o que significa que os professores devem atingir indivíduos, que são seus alunos, e que eles mesmos devem aceitar entrar em um processo de aprendizagem.

Borges e Tardif (2001), consideram os professores como *práticos reflexivos*, pois "são capazes de refletir sobre si mesmos e sua prática". Segundo eles,

> [...] os professores produzem saberes específicos ao seu próprio trabalho e são capazes de deliberar sobre suas próprias práticas, de objetivá-las e partilhá-las, de aperfeiçoá-las e de introduzir inovações susceptíveis de aumentar sua eficácia. (TARDIF; BORGES, 2001, p. 15).

Diferentemente de Borges e Tardif (2001), que consideram a integração que o professor faz entre os seus *saberes* não se relaciona à busca de coerência lógica entre eles, mas à busca de coesão com a sua prática de trabalho, Shulman (1987) propõe um modelo racional para a ação do professor, que se baseia na idéia de que o professor é um profissional "que emprega, na prática de seu ofício, um corpo de conhecimentos e um conjunto de estratégias *justificáveis* por sua experiência". Segundo Shulman, entre os vários estágios previstos por seu modelo, o estágio da transformação é o que distingue a atividade docente de outras atividades, pois é esse estágio que considera *criação por parte do professor*: o professor cria representações do conteúdo, procurando atingir a perspectiva do aluno.

Herbert Kliebard (1987) analisou o desenvolvimento curricular nas escolas públicas americanas durante o século XX e propôs quatro tradições históricas da prática reflexiva descritas por Zeichner (1993) da seguinte forma:

> A primeira, a *tradição acadêmica*, acentua a reflexão sobre as disciplinas, a representação e tradução do saber das disciplinas para a compreensão do aluno. A segunda, a *tradição de deficiência social*, refere-se à aplicação de determinadas estratégicas de ensino, sugeridas pela investigação de uma *base de conhecimento*, que quase nunca inclui qualquer saber gerado pelo professor. A terceira, a *tradição desenvolvimentalista*, dá prioridade ao ensino que se sensibiliza quanto aos interesses, pensamentos, padrões de

> desenvolvimento e crescimento do aluno, ou seja, segundo esse ponto de vista, o professor deve refletir sobre os seus alunos. Finalmente, a *tradição de reconstrução social* refere-se à reflexão sobre aspectos sociais e políticos da escolaridade, implicando a avaliação das ações, na sala de aula, quanto a sua contribuição para maior igualdade e para uma sociedade mais justa e decente. Para aperfeiçoar o processo educativo e permitir sugestões de soluções dos problemas sociais e de aprendizagem enfrentados pelo cidadão, há necessidade de professores preparados, do desenvolvimento de pesquisa, em constante intercâmbio cultural e científico. (ZEICHNER, 1993, p.24).

Para Zeichner (1993), o desafio intelectual e o apoio social adquiridos através da interação social são importantes na medida em que grupos de professores podem apoiar e manter o crescimento de cada um, clarificando aquilo em que acreditam, ganhando coragem para as etapas seguintes, utilizando uma abordagem que permita falar e pensar em conjunto sobre os vários tipos de problemas relacionados com a diversidade cultural que encontram e sobre a maneira como tentam resolvê-los. Os professores reflexivos avaliam o seu ensino por meio da pergunta "gosto dos resultados?" e não simplesmente "atingi os meus objetivos?"

Pensar a prática reflexiva, segundo Zeichner, é

> Encará-la como a vinda à superfície das teorias práticas do professor, para análise crítica e discussão. Expondo e examinando as suas teorias práticas, para si próprio e para os seus colegas, o professor tem mais hipótese de se aperceber das suas falhas. Discutindo publicamente no seio de grupos de professores, estes têm mais hipóteses de aprender uns com os outros e de terem mais uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento da profissão. (ZEICHNER, 1993, p.21-22).

Segundo esse mesmo autor, o termo *ensino reflexivo* significa:

> [...] os professores criticarem e desenvolverem as suas teorias práticas à medida que refletem sozinho e em conjunto na ação e sobre ela, a cerca do seu ensino e das condições sociais que modelam as suas experiências de ensino. (ZEICHNER, 1993, p.22).

Keneth Zeichner, há bastante tempo se dedica à defesa do exercício de uma pesquisa próxima à realidade do professor que atua em sala de aula ou na escola, o *practitioner*. O próprio Zeichner tem colocado sua preparação e sua experiência de pesquisador a serviço desse tipo de pesquisa, deslocando suas atividades para centros

escolares e até para outros países, onde ele sente que eles correspondem melhor às necessidades dos professores e alunos (ZEICHNER, 1998).

7. Auto-avaliação do professor

Além da prática reflexiva e dos saberes docentes, é necessário que a pesquisa sobre formação de professores considere as influências teóricas e interpessoais vividas pelo professor. Para Schwab (1983), existe uma lacuna entre o que dizem as teorias e a prática do professor:

> Os professores praticam uma arte. Momento de escolha do que fazer, como fazer, com quem e que passo, levantam-se centenas de vezes num dia escolar, e levantam-se distintamente todos os dias e com todo os grupos de estudantes. Nenhum comando ou instrução pode ser tão formulado para controlar que tipo de julgamento artístico e comportamento, com sua demanda por freqüentes e instantâneas escolhas de forma para vir ao encontro de toda situação variada. [...] Portanto, os professores devem estar envolvidos no debate, na deliberação e decisão sobre o que e como ensinar. Tal envolvimento constitui a única linguagem na qual o conhecimento está adequado a uma arte que pode ser levantada. Sem tal linguagem, os professores não apenas sentem as decisões como imposições, mas eles também acham que a inteligência não pode atravessar o gap entre as generalidades de instruções meramente expositoras que expõe as teorias e as particularidades dos momentos do ensinamento. A participação no debate, na deliberação e na escolha é requerida para se aprender o que é necessário. Como também para ter a disponibilidade de fazê-la.(SCHWAB, 1983, p.284, tradução nossa).

Segundo Black e Wiliam (1998a e b), cada professor deve encontrar sua própria maneira de incorporar as teorias (sobre avaliação formativa), na sala de aula. Martinez (2001) estabelece um paralelo entre a prática da avaliação formativa do professor, na sala de aula, e a maneira como ele lida com as influências externas, a que ele está exposto, na sua formação profissional, entendida como permanente. Segundo essa autora, o processo de auto-avaliação do professor, diante de tais influências, é semelhante ao processo de auto-avaliação do aluno, na aprendizagem dos conteúdos em sala de aula. Assim como Black e Wiliam (1998a e b) atribuem *função formativa* à avaliação, somente se a mesma

implicar uma reação *ativa* do aprendiz à mensagem advinda do grupo social (auto-avaliação), Martinez (2001) considera que a auto-avaliação positiva do professor, somente ocorre quando ele está de posse de um referencial mínimo que lhe permite estabelecer para si metas factíveis e também ações para alcançar essas metas. Assim também, para apoiar o aluno em processos de auto-avaliação, o professor precisa estar preparado para lidar com sua própria auto-avaliação.

São quatorze os tipos de *gaps* apresentados por Martinez (2001, p. 100-102), e seis deles dão visibilidade a aspectos desta pesquisa. O quadro a seguir sintetiza cada um desses *gaps*.

Gaps	Definição
gap transbordamento	"O professor quer compartilhar o seu entendimento com quem está próximo. Apresenta conscientização do referencial e aceitou-o como seu padrão de referencia."
gap grande contemplativo	"Caracteriza a reação do professor quando reconhece a lacuna percebida muito grande para ser redimensionada ou fechada. Quer ajuda para promover uma ação, pois valorizou o referencial."
gap desafio	"Posicionamento do professor quando percebe a lacuna como suportável, desafiadora, e muito provavelmente disparará com uma ação futura ou percebe-se agindo de acordo com o referencial e redimensiona as suas ações."
gap ativo	"O professor valoriza a lacuna como factível, desafiadora e dispara ação efetiva para fechar a lacuna."
gap imenso	"Caracteriza-se pela dimensão da lacuna, estabelecida pela valorização do professor. Esta lacuna pode ser maior ou menor dependendo do valor atribuído ao padrão de referencia adotado pelo professor. Esse valor atribuído é que determina a resposta dada pelo professor."
gap imenso contemplativo	"Caracteriza a reação do professor que permanece apenas na condição teórica, não estabelece ação ou não se pronuncia."

Quadro 1 – Tipos de *gaps*

Utilizaremos esses *gaps* em nossa análise da trajetória da professora-pesquisadora.

A noção de *gap*, introduzida por Martinez (2001), ajuda a compreender o processo de mudanças empreendido pelo professor. Essa autora focaliza a *lacuna* detectada pelo professor entre o nível de referência associado a uma mensagem recebida e o nível de referência real, relacionado aos seus saberes efetivos. Para ela, um *gap* implica que a *lacuna* foi reconhecida pelo professor. "A novidade é que, somente quando a lacuna é valorizada por um sujeito, podemos diferenciar o *status* dos dois pontos de vista implicados em uma *lacuna:* a *realidade* e o *padrão de referência*" (MARTINEZ, 2001, p. 99). Em outras palavras, um *gap* implica que uma meta foi estabelecida pelo professor. Portanto, entende-se que a palavra *gap* introduz a perspectiva da avaliação ou da auto-avaliação.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

1. Objetivos da Pesquisa

Esta pesquisa analisa uma série de jogos criados por iniciativa da pesquisadora[1], em seis contextos diferentes, com o propósito de compreender como se processou a evolução desses jogos e de revelar o ponto de vista da professora-pesquisadora, enquanto participante do processo, através da busca de motivações, de suas indagações, das respostas dadas por ela a essas indagações e das influências teóricas e interpessoais vividas durante o percurso.

2. *A natureza da metodologia*

Bodgan e Biklen (1982 apud LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.11-13) apontam cinco características da pesquisa qualitativa:

> 1. o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento deve estar em contato direto e prolongado com o ambiente e a situação investigada.
>
> 2. os dados coletados são predominantes, descritivos. Todos os dados da realidade são importantes, questões aparentemente simples - como: por que as carteiras estão dispostas em grupos? - precisam ser colocadas e investigadas.
>
> 3. a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. Essa complexidade do cotidiano escolar é retratada nas pesquisas qualitativas.
>
> 4. o *significado* que as pessoas dão às coisas e à sua vida é foco de atenção especial do pesquisador.

[1] à qual nos referimos como 'professora-pesquisadora'

> 5. a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas no início dos estudos. Basicamente, as abstrações se formam ou se consolidam a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

Essas características básicas são referenciais importantes porque há identidade entre elas e o modo como se processou esta pesquisa. Um fato relevante, por exemplo, é o de que todos os projetos ocorreram dentro do contexto escolar, envolvendo alunos do ensino médio, em atividades de sala de aula, e estagiários de um curso de licenciatura atuando nessas salas, além de vários professores da rede pública de ensino que também aplicaram os jogos em suas salas de aula. Segundo Ludke; André (1986),

> Cada vez mais se entende o fenômeno educacional como situado dentro de um contexto social, por sua vez inserido em uma realidade histórica, que sofre toda uma série de determinações. Um dos desafios atualmente lançados à pesquisa educacional é exatamente o de tentar captar essa realidade dinâmica e complexa do seu objeto de estudo, em sua realização histórica. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.6).

Um segundo fato relevante refere-se à qualidade da participação do envolvidos. Tanto a professora-pesquisadora como os demais participantes desempenharam papéis ativos, durante todo o período de realização dos jogos. Segundo Ludke; André (1986),

> Não há, portanto, possibilidade de se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o que ele escuta e também os resultados do que ele estuda. Ele não se abriga, como se queria anteriormente, em uma posição de neutralidade científica, pois está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas conseqüências desse conhecimento que ajudou a estabelecer. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.5).

Um terceiro fato é o de a professora-pesquisadora perseguir questões próprias, durante todo o processo. Os questionamentos geradores das ações dos demais participantes eram acompanhados e esclarecidos sempre que necessário. A cada projeto, essas ações eram reconstruídas, seguindo duas orientações: de um lado, o conteúdo a ser trabalhado, e, de outro, a seqüência e organização das atividades. Nos projetos iniciais, as preocupações

eram mais de professora, mas à medida que os projetos ocorriam, o papel de pesquisadora foi uma imposição.

Na descrição e análise dos dados, foram definidos os limites do que seria relevante nos acontecimentos ocorridos em cada projeto e a pesquisa desenvolvida como um estudo de caso. Segundo Ludke; André (1986), esse

> É o momento de especificar as questões ou pontos críticos, de estabelecer os contatos iniciais para entrada em campo, de localizar os informantes e as fontes de dados necessárias para o estudo. Essa visão de abertura para a realidade tentando capta-la como ela é realmente, e não como se quereria que fosse, deve existir não só nessa fase, mas no decorrer de todo o trabalho, já que a finalidade do estudo de caso é retratar uma unidade em ação. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.22).

O estudo de caso caracteriza-se pela sua singularidade. Segundo essas autoras:

> O estudo de caso é o estudo de um caso, seja ele simples e específico, ou complexo e abstrato. [...] Quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso. (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.17).

A pertinência deste estudo de caso consiste no fato de as atividades de jogos, desenvolvidas pela professora-pesquisadora, serem distinguidas, no meio em que atua, como muito envolventes e bem sucedidas, atraindo a atenção não somente dos alunos, mas também das pessoas que ouvem seus relatos de experiências, em reuniões e congressos, e no fato de ter investido grandes esforços no aprimoramento dos jogos, quando se sentiu desafiada para isso.

3. Os projetos e os jogos

Os 33 jogos de física foram realizados durante quatro anos, contados a partir do primeiro contato da professora-pesquisadora com jogos de física. Durante esse período, foram desenvolvidos em seis diferentes projetos, cujas situações e jogos serão descritos a

seguir. O quadro 1 sintetiza a correspondência entre o projeto, os jogos e a situação em que foram realizados.

Quadro 1: Correspondência entre projetos e jogos

	Projeto	**Período do projeto**	**Número de jogos realizados no decorrer do projeto**	**Temas dos jogos**
1º Projeto	*Sistematização do grupo de estudo de Física como instrumento de aperfeiçoamento do professor*	março de 1998 a junho de 1999	5	- Cinemática - Dinâmica I - Dinâmica II - Termodinâmica - Óptica
2º Projeto	*Aperfeiçoamento de Professores de Física através de grupos de estudo: refletindo sobre a própria prática e construindo-a* (Pró-ciências/FAPESP)	julho de 1999 a junho de 2000	3	-Mecânica I -Mecânica II -Mecânica III
3º Projeto	*Por um ensino de Física eficiente*	agosto e setembro de 2000	21	-No limite da Termologia -Termo-jogo -Os princípios de Newton -Energia pura -Fibras ópticas - Eletricidade - Astronomia etc...
4º Projeto	*Projeto-piloto*	agosto a novembro de 2000	2	-Óptica I - Descobrindo a Radioatividade
5º Projeto	*Disciplina de Didática*	março a junho de 2001	1	Conceito de energia
6º Projeto	*Pesquisa proposta para o mestrado*	setembro a dezembro de 2001	1	Conceito de pressão

Primeiro projeto

No período de um ano e meio - o ano letivo de 1998 e o primeiro semestre de 1999 - foram elaborados os cinco primeiros jogos: cinemática escalar, dinâmica I,

dinâmica II, termodinâmica e óptica. Os três primeiros foram realizados em 1998 e os dois últimos, em 1999.

Estes jogos ocorreram durante um projeto de trabalho realizado com seis professores da rede pública do Estado de São Paulo. O projeto, que se chamou *Sistematização do grupo de estudo de física como instrumento de aperfeiçoamento do professor*, era parte das atividades de um centro de ciências[2] e a participação da professora-pesquisadora no projeto visava a atender exigências do regime de trabalho que cumpria na universidade. Durante o trabalho semanal com esse grupo, as discussões e reflexões foram direcionadas para os conteúdos e atividades próprias do ensino de física, visando a uma prática docente mais competente.

A idéia de trabalhar com jogos surgiu durante o primeiro encontro semanal do grupo de professores. Uma professora que participava do projeto mostrou aos demais um modelo de jogo que havia conhecido a ela, durante um curso a que assistira[3]. Esse jogo, denominado *corrida maluca*, é uma atividade lúdica, sem regras definidas, que pode ser realizado em tabuleiro de papelão de qualquer jogo em desuso, com mini-carrinhos coloridos, dados e fichas interrogativas sobre informações da atualidade.

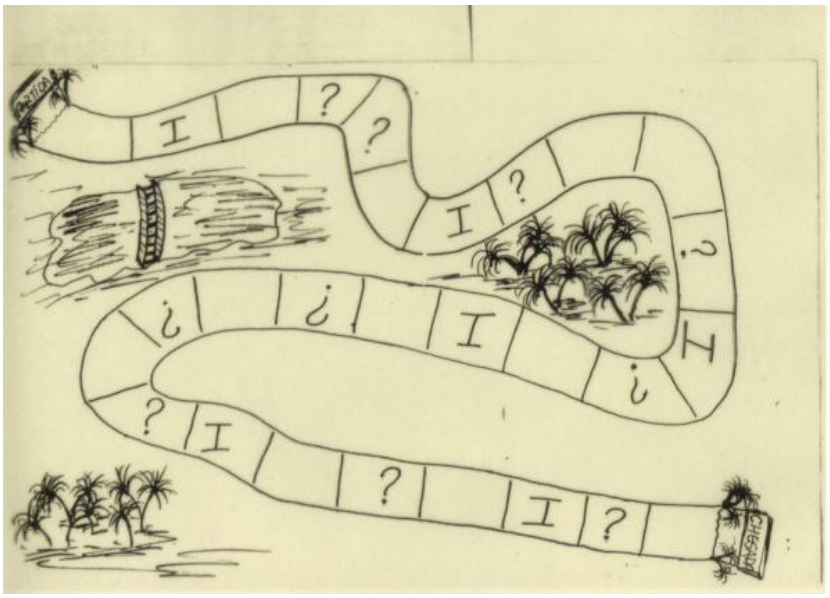
A partir dessa experiência, o grupo de professores decidiu trabalhar com a elaboração e implementação de jogos de física. Através de pesquisa em vários livros, jornais e revistas de grande circulação foram elaboradas de trinta a quarenta fichas, contendo questões, e de 30 a 40 fichas, com informações sobre física. Ao final da elaboração de cada jogo, o professor levou consigo um conjunto completo de materiais para a aplicação em suas respectivas classes.

---

[2] No Centro de Ciências da FCT/UNESP - Presidente Prudente, que atendia professores da rede pública e estagiários da universidade, eram realizadas as seguintes atividades: atendimento ao público, excursões programadas, atendimento de dúvidas e orientação para feira de ciências.

[3] Este curso foi promovido pela Editora Ática, em 1997, em Presidente Prudente, ministrado pelo professor Milton de Souza Pereira e a referência aos jogos ocorreu rapidamente, no final do curso.

Na sala de aula, os alunos foram divididos em equipes de 3 a 5 participantes. Cada grupo recebeu as regras, um tabuleiro, um dado e carrinhos coloridos, mas a trajetória dos carrinhos, no tabuleiro, foi feita à mão livre e cada participante escolheu a cor do carrinho que iria utilizar no jogo. No tabuleiro, pintado com canetas coloridas, havia 28 casas e, em cada uma, cabia um mini-carrinho. Eram três os tipos de casas disponíveis: 12 em branco, 10 interrogativas, (sinalizadas por um ponto de interrogação) e 06 informativas (sinalizadas por "I" maiúsculo), como se verifica na gravura a seguir:



O andamento do jogo dependia da sorte na jogada do dado. O participante tinha de contar as casas indicadas pelo dado, a partir da casa em que se encontrava o carrinho. Se o carrinho parasse em uma casa com um ponto de interrogação, alguém do grupo lia a questão de uma ficha escolhida ao acaso. A resposta considerada correta também se encontrava na ficha. O participante tinha de responder à questão, em voz alta. Se respondesse certo, tinha direito a avançar um certo número de casas, de acordo com o previsto no rodapé da ficha. Nesse caso, o aluno que acabara de ler o enunciado da questão lia também uma orientação, escrita no rodapé da ficha. Essa orientação consistia na ordem para avançar, precedida de palavras como "ótimo", "muito bem", "muito bom", "OK",

“boa memória”, “ótima memória!”, “parabéns”, “essa foi fácil”, “tá ficando craque”, “essa foi moleza!”, “fácil, né?”, “jóia”, “você está ficando bom”, “que bom, beleza”. No caso de a resposta estar errada, o participante tinha de retornar seu carrinho tantas casas quanto estivessem previstas no rodapé da ficha. Nesse caso, usavam-se palavras, tais como “é preciso estudar mais”, “essa era fácil”, “como castigo você deve voltar tantas casas”, “quem sabe na próxima, que pena!”, “não desanime, mas volte tantas casas”. Se o carrinho parasse em uma casa que contivesse uma informação, o próprio participante lia a informação para o grupo e passava a vez para o próximo. Por fim, se a casa estivesse em branco, também passava a vez para o próximo. Essa ficha está exemplificada a seguir:

30
Que tipo de transformação ocorre sem a troca de calor com o meio externo?
Resp.: adiabática
Certo: está ficando craque, avance 3 casas
Errado: é preciso estudar mais, volte 3 casas

Cabia a cada participante responder apenas a questões que surgissem no instante em que ele tivesse direito de responder.

No término do jogo, cabia à equipe decidir quanto à divisão dos pontos obtidos pelos participantes. As regras do jogo determinavam que a somatória dos pontos para **três** participantes deveria ser igual a 11 pontos; para **quatro**, deveria ser igual a 15 pontos e para **cinco**, deveria ser igual a 19 pontos. Os pontos, para cada participante, variavam, em média, de 3 a 5.

Durante o primeiro semestre de 1999, uma alteração foi introduzida nos jogos: eles ganharam uma continuação, que exigiu mais duas aulas. Na primeira aula, o jogo ocorreu, normalmente, conforme explicado acima, sem a utilização de papel para qualquer tipo de anotação. Na segunda aula, cada equipe recebeu todos os enunciados das questões interrogativas trabalhadas na aula anterior. As questões previamente digitadas, em forma de matriz de 5 por 8, foram apresentadas em folhas plastificadas. Essas questões respondidas por escrito, num tempo determinado, foram levadas para correção e, na terceira aula, a professora comentou as respostas que apresentaram dificuldades.

Nas salas em que o jogo foi aplicado pela professora-pesquisadora, realizou-se um concurso entre os alunos com a finalidade de dar um título ao jogo. O título vencedor foi *O Enduro da Física*, plenamente justificado pelos vários obstáculos apresentados na trajetória do jogo.

Segundo Projeto

No período subseqüente - segundo semestre de 1999 e primeiro semestre de 2000 - foram elaborados três jogos: mecânica I (forças, torque e equilíbrio, produção de movimento, variação e conservação), mecânica II (trabalho, energia e potência, descrição de movimentos) e mecânica III (ondas e fluidos). Esses estavam incluídos no projeto *Aperfeiçoamento de professores de física através de grupos de estudo: refletindo sobre a própria prática e construindo-a*, realizado com trinta professores da rede pública do Estado de São Paulo, dentro do programa Pró-ciência/FAPESP. A professora-pesquisadora era uma das responsáveis por esse projeto[4].

[4] Também eram responsáveis pelo programa: o professor Paulo César de Almeida Raboni, doutorando de educação da UNICAMP, e o professor Dr. Angel Fidel Vilche Peña, responsável pela disciplina de Prática de Ensino de Física do curso de Licenciatura de Matemática da FCT/UNESP – Presidente Prudente.

A idéia de trabalhar com jogos foi trazida pela professora pesquisadora, no primeiro encontro mensal do grupo, através da exibição de um filme sobre uma experiência anterior com o jogo de termodinâmica[5]. Os professores motivaram-se e resolveram elaborar jogos para serem levados para as suas escolas. Através de pesquisa em vários livros, foram elaboradas de trinta a quarenta questões interrogativas[6], para cada jogo. Quanto às fichas informativas, as informações selecionadas foram consideradas mais atualizadas do que aquelas selecionadas nos jogos do primeiro projeto.

Com relação ao primeiro projeto, as alterações introduzidas referiam-se à apresentação do material utilizado no jogo. Para transportar o material, cada professor recebeu uma caixa de madeira personalizada e colorida. Em primeiro plano, aparecia o título 'O Enduro da Física' e, ao fundo, estava representada uma pista de carrinhos de corrida. A seguir, uma foto externa da caixa.

No interior da caixa, havia 5 partes, com os espaços reservados para cada um dos materiais utilizados no jogo: 10 regras, 10 tabuleiros, 10 folhas utilizadas para a fase

[5] Trabalho apresentado pela professora-pesquisadora no 12º Congresso de Leitura do Brasil, em julho de 1999, UNICAMP, Campinas-SP.

[6] Essas questões versavam sobre conteúdos dentro da distribuição dos descritores de física do ensino médio proposto pelas *Matrizes curriculares de referência para o* SAEB (1999), esses descritores se distribuíam em três níveis de competência: as básicas, as operacionais e as globais. (SAEB, 1999, p.107-114).

escrita, 40 carrinhos, 10 dados, 10 pacotinhos contendo fichas interrogativas e outros 10 de fichas informativas. A seguir, foto do interior da caixa.

Com a ajuda do computador, foi confeccionado também um novo tabuleiro. Ao fundo, apareciam figuras de fauna e flora, completadas pela foto de Einstein e pela equação da relação entre massa e energia. Esta é uma foto do novo tabuleiro

Terceiro Projeto

Durante o terceiro bimestre letivo de 2000, foram realizados 21 jogos distintos, elaborados por alunos da terceira série do ensino médio da escola pública, que tinham participado dos dois projetos anteriores e pertenciam a sete classes diferentes.

Esses jogos foram realizados como parte do projeto *Por um ensino de física eficiente*, que consistiu no acompanhamento, pela professora-pesquisadora, de uma mesma turma de alunos da escola pública, ao longo de três anos consecutivos, a partir da primeira série do ensino médio. O projeto propunha diversas atividades práticas relacionadas a temas do conteúdo clássico de física. Como no primeiro projeto, a participação da professora-pesquisadora visava atender exigências do regime de trabalho assumido na universidade.

Os alunos foram convidados a formar equipes para elaborar atividades que seriam apresentadas para os colegas, na sala de aula. A atividade mais escolhida foi elaboração e aplicação de um jogo, com questões objetivas em forma de testes. Houve, em média, três jogos por classe, variando o número de questões entre 10 e 20. A participação da professora-pesquisadora restringiu-se a providenciar bibliografia, quando solicitada. Essa bibliografia consistia em livros didáticos, revistas de grande circulação e *sites* da internet.

A aula em que houve a apresentação do jogo foi dividida em duas partes. Na primeira, os alunos encarregados de aplicar o jogo esclareceram dúvidas de seus colegas sobre o conteúdo. Na segunda parte, a classe foi dividida em seis grupos, que escolhiam um entre seis envelopes numerados. Dentro de cada envelope, havia três perguntas com três alternativas de respostas para cada uma, e três trios de fichinhas, cada uma contendo as letras: A, B ou C, que correspondiam às alternativas das respostas. Depois da leitura da questão, o grupo escolhia uma fichinha para a resposta. O tempo de resposta era cronometrado, quando o grupo acabava de responder, devolvia o envelope para os aplicadores. Cada questão equivalia a um número de pontos, dependendo do grau de dificuldade apresentado. Assim, mesmo que o grupo respondesse a todas as questões do envelope de forma correta, não significava que era o ganhador. Em seguida, os aplicadores faziam a correção e somavam os pontos de cada equipe. Caso não houvesse empate, o

jogo estava encerrado. Caso ocorresse empate, eram utilizadas novas perguntas, que estavam dentro de envelopes especiais.

Quarto Projeto

A quarta situação de contextualização de jogos, na perspectiva desta pesquisa de mestrado, foi denominada de *projeto-piloto.* Sete futuros professores[7] foram convidados para participar do projeto. Nesse período, de agosto a novembro de 2000, foram elaborados, pelos futuros professores, dois jogos: *Óptica I e Descobrindo a Radioatividade*, que foram aplicados em uma escola de ensino médio da rede pública.

Durante o terceiro projeto, os sete futuros professores tinham feito estágio em salas de aula do ensino médio em que a professora-pesquisadora ministrava aulas e, portanto, estavam familiarizados com sua maneira de trabalhar. Para confeccionar os jogos, utilizaram artigos de revistas de divulgação científica[8] e livros didáticos do ensino médio e universitário. Para cada grupo de alunos que participaria do jogo, elaboraram 9 questões, que exigiam respostas escritas.

Os futuros professores dividiram a aula em duas partes. Na primeira, introduziram o conteúdo para os alunos[9]. No caso do jogo Descobrindo a radioatividade, por exemplo, os alunos foram divididos em oito grupos, identificados por um número, que receberam as regras do jogo, por escrito. Cada item era lido por um aluno e explicado

---

[7] Esses futuros professores cursavam a disciplina de Prática de Ensino de Física do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP – Presidente Prudente e faziam estágio no ensino médio nas classes em que a professora-pesquisadora era responsável.

[8] Um dos grupos de estudo optou por trabalhar com o artigo da revista Veja de 14/10/98, pág. 88-99, escrito por José Edward, *Óculos adeus*, e com o encarte da Veja na sala de aula, escrito pelo professor de física do colégio Santa Cruz de São Paulo, Walter Spinelli, que organizou um plano de aula cujo título é *Olhar renovado*. Esse plano de aula abrangia o entendimento e a aplicação de conteúdos como lentes, olho humano e defeitos da visão e tinha por objetivos compreender a formação da imagem no olho humano, além de estudar os defeitos refrativos da visão. O outro grupo, constituído por 3 futuros professores, escolheu o artigo da revista Veja do dia 24/02/99, pág. 72, (anexo IX) escrito por José Edward, *Garis Atômicos,* e o encarte da Veja na sala de aula (anexo X) elaborado pelo professor de física da PUC-SP, Walmir Thomas Cardoso, sobre o conteúdo *Radiação e riscos para a saúde*, analisando os danos provocados pelos agentes radioativos no organismo humano, sob as perspectivas de disciplinas como Física, Química e Biologia.

[9] No jogo de radiação, por exemplo, utilizou-se um seminário. Já no jogo de ótica, além da exposição teórica, houve experiências com lentes esféricas convergentes e divergentes, quando todos os alunos tiveram a oportunidade de manusear lentes, e demonstração da projeção da imagem real no anteparo.

pelos futuros professores. Os grupos recebiam folhas para escrever as respostas e as fichas com as questões e as respectivas respostas ficavam com os futuros professores.

Os sorteios das questões e do grupo que iria respondê-las, ocorriam com uma roleta de bingo. Sorteada a questão, os futuros professores liam o enunciado, com voz alta e calma. Havia uma rodada específica para cada grupo responder em voz alta. No entanto, todos os grupos respondiam por escrito, num tempo determinado. Os futuros professores julgavam as respostas e, caso a resposta fosse considerada satisfatória, atribuíam o ponto ao grupo. Estes pontos eram armazenados na tabela de pontuação, que estava na lousa. Caso a resposta fosse considerada parcialmente satisfatória e/ou insatisfatória, era sorteado outro grupo para responder, em voz alta. Esse grupo também concorria a pontos. O jogo terminava quando terminassem as oito rodadas, uma por grupo. Caso houvesse empate, havia o sorteio de mais uma rodada para os grupos que estivessem empatados.

Quinto projeto

A quinta situação de contextualização de jogos correspondeu a um projeto de uma disciplina de pós-graduação[10], no primeiro semestre letivo de 2001, para atender exigências de avaliação. O tema abordado foi o conceito de energia e o jogo foi aplicado para 138 alunos de quatro classes de primeira série de uma escola do ensino médio da rede privada, na qual a professora pesquisadora ministrava aulas.

A tarefa proposta pela professora da disciplina de pós-graduação era a de criar situações pedagógicas favoráveis à aprendizagem de um conceito físico, para serem apresentadas e discutidas em aula. Para realizar a tarefa, a professora-pesquisadora juntou-

[10] Didática das Ciências, ministrada pela professora Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira, no curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências – FC/UNESP-Bauru.

se a outra aluna da disciplina e, devido ao seu envolvimento com jogos de Física, surgiu facilmente a idéia de utilizarem um jogo como tema do trabalho.

Primeiramente, foi selecionado um material para ser utilizado, em estudo extraclasse, pelos alunos do ensino médio que iriam participar do jogo. Para isso, houve pesquisas em livros didáticos[11], em paradidáticos[12] e também em revistas de grande circulação[13]. Em seguida, elaboraram 10 questões, que seriam utilizadas em diferentes etapas do jogo.

Na sala de aula, a proposta inicial para as regras foi lida e explicada. Era a primeira vez que esses alunos iriam participar de um jogo na disciplina de Física. A professora-pesquisadora disse aos alunos que, a partir do início dos trabalhos, as regras eram absolutamente obrigatórias. Coube aos alunos escolher os participantes do grupo e suas funções, bem como organizar as atividades extraclasse, de leitura e entendimento dos textos. A seguir, encontra-se uma foto de uma das classes, tirada na segunda aula.

[11] MÁXIMO, A.R. da L., ALVARENGA, B.A. (2000). *Curso de Física:* volume 1. ensino médio, 5ª edição. Editora Scipione; GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (1993). *Física 1: Mecânica*, 3ª edição. EdUSP; OKUNO, E., CALDAS, I. L., CHOW, C. (1986) *Física para Ciências Biológicas e Biomédicas.* Ensino superior, 2ª edição. Editora Harbra Ltda.; GOLDENBERG, J. (1976) *Energia no Brasil.* Pg. 9-84. Editor: Shigueo Watanabe.
[12] *Descobrir*, coleção. (1988) Fronteiras do Espaço. Editora Globo. Energia no Céu. Pg 59-60.
[13] *Super Interessante, (*Fevereiro de 2001). Pg 37. Editora Abril; *Revista Veja, (Abril-Maio de 2001)* pg. 48. Editora Abril.

Os alunos tiveram dez dias para estudar o material extraclasse. Após esse período, ocorreu a segunda aula. Em cada classe, os alunos foram distribuídos em oito grupos, em forma de semicírculo e em ordem numérica crescente. Nas carteiras, havia caneta e, na mesa da professora, uma tabela de pontuação, uma roleta de bingo para sorteio e os envelopes com as questões referentes às rodadas.

Nessa aula, houve cinco rodadas, com uma questão por rodada. No início da rodada, o grupo recebia uma folha, identificada com um número, contendo o enunciado da questão e o espaço disponível para a resposta. Em cada rodada, após todos os grupos terem terminado de responder à questão por escrito, dois deles eram sorteados, participando do sorteio somente aqueles grupos que não tinham sido ainda escolhidos. Como havia oito grupos e uma questão por rodada, após a quarta rodada, todos os oito grupos já haviam sido sorteados. Na quinta rodada, todos entraram para o sorteio e os sorteados tinham direito de responder em voz alta, enquanto os demais prestavam atenção nas respostas dadas. Caso algum grupo quisesse, podia complementar a resposta.

Na terceira aula, os grupos foram organizados conforme a mesma distribuição espacial da aula anterior. Após a arrumação da sala, foram convidados a resolver quatro questões denominadas pelas aplicadoras de *desafio*, por exigirem maior tempo de resposta. Foi também solicitado aos grupos que dessem um nome a esse jogo[14]. Os nomes sugeridos foram: *Energia vira vida; A energia do aprender; Divertindo com a energia; Desafio eletrizante (aprendendo brincando).*

O depoimento dado pela co-elaboradora e co-aplicadora, do projeto 5, encontra reproduzido a seguir, na íntegra:

[14] Trabalho apresentado no 13º Congresso de Leitura do Brasil em julho de 2001, UNICAMP, Campinas-SP.

Sou Angélica da Graça Gonçalves Palmeira Chicarino, professora, aluna regular do curso de Mestrado em Educação da Faculdade de Ciências de Bauru – UNESP.

Eu e a professora Marli chegamos à escola juntas naquele dia. Após uma rápida passagem pela sala dos professores, avançamos em direção às salas de aula. Nos corredores, o rebuliço era geral. Alunos abordaram Marli durante o curto trajeto até sua sala de aula. Suas perguntas eram se poderiam participar do "jogo" mesmo sem haver dado seus nomes.

O princípio das atividades constitui-se num verdadeiro ritual de etapas cuja finalidade foi conseguir sintonizar os alunos na atividade a ser iniciada. Todo professor experimenta a mesma situação nos momentos iniciais de aula: conseguir a atenção dos alunos para começar a aula.

Aquele dia foi diferente. Uma vez que entramos na sala, rapidamente os alunos se sentaram esperando por notícias da professora.

Na porta da sala, vários alunos esperavam ansiosos pelo sim da professora para poderem participar.

Sob o comando de Marli, oito grupos de cinco alunos cada foram montados rapidamente. Aos excedentes, a professora comunicou que naquele momento não seria possível suas participações.

Inicialmente, Marli avisa aos alunos que esta aula fará parte de projeto sob o tema Energia, desenvolvido por nós, atendendo a proposta do curso de Didática das Ciências, disciplina do curso de mestrado, do qual nós duas somos alunas. Logo após, fez a leitura das regras do jogo que já haviam sido discutidas entre os alunos e a professora previamente. Sob a mesa da professora constavam apenas envelopes lacrados com as perguntas, um roleta de bingo, caneta, papel e relógio para cronometragem do tempo de respostas às questões.

O jogo começou com a leitura da primeira questão. Nós duas passeávamos pelos grupos, observando seus trabalhos. O empenho dos alunos na resolução das questões chamou minha atenção. A cada nova questão, o grupo buscava entre seus membros a resolução com afinco. O barulho da sala restringiu-se a conversa baixa entre os elementos do grupo. Parecia não haver tempo a ser perdido.

Quando da leitura e comentário da resposta de cada grupo à questão proposta, pude observar que as respostas fornecidas, na maioria das vezes, superavam as expectativas com relação ao conteúdo abordado. Após cada

> resposta, dada pelo grupo sorteado, outros grupos complementavam abordando outros aspectos não completados ainda.
> Notei um clima de ordem e participação dos alunos nessa atividade. O envolvimento deles na atividade parece ter desviado suas atenções de tal forma que a presença da filmadora parece nem lhes ter interessado.

Sexto projeto

A última situação de contextualização dos jogos ocorreu no segundo semestre de 2001, quando foi elaborado um jogo sobre o conceito de pressão. Como nos casos do quarto e do quinto projeto, esse jogo ocorreu no contexto de elaboração do trabalho de mestrado, quando a professora-pesquisadora estava intensamente envolvida com a reflexão sobre como melhorar os jogos de física. Quatro futuros professores foram convidados para participar da pesquisa. Dois desses futuros professores eram alunos do período noturno do curso de Licenciatura em Matemática[15] e tinham familiaridade com a maneira de trabalhar da professora-pesquisadora, uma vez que tinham sido alunos dela, na disciplina Física Geral e Experimental II, e haviam participado do desenvolvimento e implementação do jogo *Descobrindo a Radioatividade*, no quarto projeto. Os outros dois eram alunos do período diurno e não conheciam a professora-pesquisadora até o início desse estágio.

Inspirando-se no quinto projeto, o grupo de elaboradores do jogo, formado pela professora-pesquisadora e pelos quatro futuros professores, selecionou materiais de estudo extraclasse para serem utilizados pelos alunos do ensino médio, durante as atividades do jogo. O material com 51 páginas foi organizado, conforme níveis de dificuldade. O primeiro bloco[16], contendo 19 páginas, foi avaliado, pelo grupo de

---

[15] Esses futuros professores eram alunos do curso de Licenciatura em Matemática da FCT/UNESP - Presidente Prudente. Ao cursarem a disciplina de Prática de Ensino de Física, fizeram estágio em classes da professora-pesquisadora, no ensino médio.

[16] OKUNO, E., CALDAS, I.L., CHOW, C. (1986) *Física para Ciencias Biológicas e Biomédicas.* Ensino superior, 2ª edição. Editora Harbra Ltda, capítulos 19 e 20.

elaboradores, como de considerável dificuldade para os alunos do ensino médio, pois provinha de um livro didático universitário, cuja linguagem era mais apropriada para alunos do nível superior. O segundo bloco[17], com 22 páginas, foi de dificuldade mediana, pois provinha de livros didáticos do ensino médio, evidentemente com menor profundidade. O terceiro bloco[18], de 10 páginas, apresentou pequena dificuldade, pois fora retirado de revistas de divulgação científica e *sites* da Internet. Com o objetivo de 'levar o aluno a pensar', o grupo também elaborou 15 questões abertas.

Apesar da intenção de formar apenas uma classe de 40 alunos, foram convidados os 138 alunos da primeira série do ensino médio que tinham participado do quinto projeto. A escola faz parte de uma rede de ensino conhecida como *preparatória para o vestibular* e os alunos são classificados pelas notas obtidas. Nas classes A, estão os alunos que obtêm as melhores notas e, nas classes B, encontram-se aqueles com menores notas. Os 138 alunos foram informados que, para participarem do jogo, teriam de formar equipes de 5 alunos e que os alunos de um mesmo grupo poderiam pertencer a classes de tipos diferentes (A ou B). Isso foi perfeitamente possível, uma vez que o jogo foi realizado no período extraclasse.

Os alunos preencheram a ficha de inscrição e aguardaram a confirmação para participarem. Como houve 120 alunos inscritos, distribuídos em 24 grupos, foi necessário o sorteio, realizado com a roleta de bingo, diante de representantes dos grupos. Foram formados 8 grupos de 5 alunos.

Os alunos tiveram 14 dias para o estudo extraclasse. No primeiro encontro, receberam o material de estudo e assistiram a um seminário sobre pressão arterial e os efeitos da pressão no corpo humano, ministrado por uma aluna do curso de fisioterapia,

---

[17] PARANÁ D, N da S. (1999). *Física Mecânica* Vol.1. Editora Ática, pg. 399-404; GONÇALVES FILHO, A.; TOSCANO C. (1997) *Física e Realidade* Vol.1 Mecânica. Editora Scipione, pg. 184-191; SOBRINHO A.S. et al. (2000) *Livro texto número 04* Sistema de Ensino Anglo, pg. 26-36.

[18] *Super Interessante*, set-1994 pg.82; jul-1995 pg.19; jul-1996 pg.20; jan-1999 pg.19; out-1999 pg.26; *sites da Internet*, http://www.fisica.ufc.br/tintin5.htm; http://br.geocities.com/saladefisica/conceitos/conceitos.htm

que trouxe aparelhos como o esfigmomanômetro e o estetoscópio e aferiu a pressão de alguns alunos. Passados 11 dias, assistiram a aulas de regência, ministradas pelos futuros professores, que foram preparadas com base no material de estudo extraclasse[19]. Dois dias depois, na véspera das rodadas do jogo, os grupos receberam um envelope lacrado, contendo três questões, que foi denominado, pelo grupo de elaboradores, de *passaporte*. A função do passaporte era dar direito aos grupos de ingressarem nas rodadas do jogo, como também servir de instrumento de avaliação do envolvimento prévio dos alunos.

As rodadas e o desafio foram trabalhados no mesmo estilo do quinto projeto: uma aula para as cinco rodadas e uma aula para o desafio. Ao término do desafio, foi solicitado aos grupos para dar um nome a esse jogo[20]. Os nomes foram *Pressão no vestibular*[21]*; a pressão sobre nós ou a pressão sobre nossas cabeças; a pressão e o aprender; PPP – prontos para pressionar; pressão no dia-a-dia; com pressão em tudo; dinâmica da pressão e jogando com pressão.*

Na aula seguinte, os alunos trabalharam individualmente, respondendo a questões individuais, às quais o grupo de elaboradores denominou *questões de fechamento.* Para essa atividade, a sala de aula foi organizada em cinco fileiras de oito carteiras e os grupos foram distribuídos em seqüência, de modo que o grupo 1 ficou nas primeiras carteiras, o grupo 2, nas segundas e, assim, sucessivamente.

4. Os participantes dos jogos

Conforme a descrição das atividades de jogo, os participantes nos jogos foram: a professora-pesquisadora, professores da rede pública do estado de São Paulo, alunos do

[19] Essa aula fazia parte do estágio da disciplina Prática de Ensino de Física, sendo assistida pelo professor de Prática de Ensino e pela professora/pesquisadora.
[20] Trabalho apresentado no VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – junho de 2002, Águas de Lindóia, SP.
[21] Pressão no vestibular ressalta a ambigüidade do título, pois a "pressão" refere-se ao demasiado esforço e dedicação que o vestibular exige e também refere-se ao assunto (tema) pressão, um dos temas exigido no vestibular.

ensino médio da escola pública e particular, futuros professores, que eram estagiários de uma disciplina de Prática de Ensino, e uma aluna do mestrado, que trabalhou em parceria com a professora-pesquisadora em um dos jogos. A analise da qualidade da participação dos envolvidos, indica três categorias de participantes: os *criadores* dos jogos, os *aplicadores* dos jogos e os *jogadores*. Nas tabelas 1, 2 e 3, estão organizados os dados representativos das funções desempenhadas pelos diferentes participantes.

Na tabela 1, estão relacionados os participantes que exerceram a função de criadores dos jogos, em cada projeto. As quantidades que aparecem nas colunas da tabela referem-se aos números de participantes de cada tipo, em cada projeto. Essa tabela indica que 195 criadores atuaram na elaboração dos jogos pertencentes aos seis projetos.

Tabela 1: Criadores (em grupo de estudo)

Projeto	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Professora-pesquisadora	1	1			1	1
Professores da rede pública	6					
Professores da rede pública		30				
Alunos da 3ª série do ensino médio			146			
Futuros professores (estagiários 2000)				7		
Professora/aluna do mestrado					1	
Futuros professores (estagiários 2001 e ex-estagiários 2000)						4

Tabela 2: Aplicadores (na sala de aula)

Projeto	1	2	3	4	5	6
Professora-pesquisadora	1	1			1	
Alunos da 3ª série do ensino médio			146			
Futuros professores (estagiários 2000)				7		
Professora/aluna do mestrado					1	
Futuros professores (estagiários 2001 e ex-estagiários 2000)						4

Na tabela 2, estão relacionados os participantes que exerceram a função de aplicadores dos jogos, em cada projeto. As quantidades que aparecem nas colunas da tabela referem-se aos números de participantes de cada tipo, em cada projeto. Essa tabela mostra que, durante os seis projetos, 161 aplicadores atuaram nos jogos. Nesse total, no entanto, não estão incluídos os aplicadores que atuaram nas salas de outros professores, nos dois primeiros projetos. As informações sobre estes dois projetos referem-se, apenas, às aplicações ocorridas nas salas de aula da professora-pesquisadora, pois as aplicações dos jogos nas salas de outros professores do ensino médio não foram acompanhadas.

Tabela 3: Alunos jogadores (na sala de aula)

Projeto	1		2		3		4		5		6	
-da professora-pesquisadora												
da escola pública												
1ª série	6	187	2	62								
2ª série	7	271										
3ª série			7	264	7	222						
da escola privada												
1ª série									4	138	1	40
- de outros professores da escola pública												
1ª série							2	60				
2ª série							1	31				
3ª série							1	39				
Total de salas de aula:	13		9		7		4		4		1	
Total de jogadores: 1272		456		326		222		130		138		40

Na tabela 3, estão relacionados os participantes que exerceram a função de jogadores, em cada projeto. Em cinco dos seis projetos, os jogadores eram alunos da professora-pesquisadora. As quantidades que aparecem nas colunas da tabela referem-se aos números de alunos do ensino médio, por série, que foram os jogadores, em cada

projeto. Nessa tabela, cada projeto foi dividido em duas colunas: a da esquerda representa o número de salas de aula nas quais o jogo foi aplicado; a da direita representa o número de alunos jogadores correspondentes. Por exemplo, no primeiro projeto, havia seis classes da primeira série com 167 alunos e sete classes da segunda série com 271 alunos. Por isso, os jogos pertencentes a esse projeto foram aplicados em 13 salas de aula, num total de 456 jogadores. Essa tabela mostra que os jogadores perfazem um total de 1272 alunos do ensino médio, distribuídos em 38 salas de aula: 1134 alunos pertencentes às três séries a escola pública e 138 à primeira série da escola particular e 40 dos que tinham participado do projeto 5 também participaram do projeto 6.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE

Esta análise apresenta quatro partes, que correspondem aos quatro aspectos fundamentais desta pesquisa: o jogo, as questões do jogo, a avaliação formativa e a reflexão da professora-pesquisadora, enquanto mentora de todas as atividades abarcadas pela nossa análise. A primeira parte contempla aspectos lúdicos dos jogos realizados. A segunda apresenta as características das questões do jogo. A terceira evidencia a reflexão sobre a relação entre o jogo e a aprendizagem, quando então se considera o aspecto particular da relação, existente entre o jogo e a avaliação formativa. A quarta parte contempla a reflexão docente da professora-pesquisadora, ocorrida durante o seu envolvimento com os jogos.

PARTE 1 - O jogo

Apesar de os jogos terem ocorrido em seis contextos diferentes, a análise permitiu agrupá-los em apenas três tipos: os jogos de tabuleiro realizados durante os dois primeiros projetos, os jogos rápidos do terceiro e quarto projetos e os jogos passo a passo do quinto e sexto projetos. Esses nomes referem-se a características importantes de cada um deles. Os jogos de tabuleiro foram os únicos em que se utilizava tabuleiro e em que o jogador não recebia orientação específica para a atividade. Foram também os únicos que ocorriam no término do assunto estudado em sala de aula. Uma característica marcante dos jogos rápidos refere-se ao fato de eles terem sido inteiramente criados por alunos do ensino médio ou por futuros professores, sem a participação da professora-pesquisadora.

Além disso, eles ocorreram em tempo de aplicação muito curto. Nos jogos passo a passo, houve desdobramento em etapas e acréscimo no tempo de espera, tanto para que as ações se completassem em cada uma delas como para que os jogadores se preparassem para a próxima etapa.

1. Jogos de sorte e azar

A análise dos dados representados nas tabelas 1 e 2, indica que, apesar de os materiais utilizados na realização dos diferentes tipos de jogos terem variado, todos os jogos apresentam uma característica em comum: são jogos sujeitos à sorte e ao azar.

A tabela 1 mostra basicamente, que os materiais que compunham os jogos de tabuleiro – tabuleiro, dados, carrinhos coloridos e fichas informativas – foram substituídos, nos demais jogos, pelo envelope numerado, pela roleta de bingo e pelo cronômetro.

Tabela 1: Material utilizado durante a realização de cada jogo.

	Jogos de - tabuleiro	**Jogos rápidos**	**Jogos passo a passo**
Tabuleiro	1 por equipe		
Dados	1 por equipe		
carrinhos coloridos	de 3 a 5 por equipe		
fichas informativas	1 pacotinho por equipe		
Fichas que continham as perguntas	1 pacotinho por equipe		
envelopes numerados		6	
roleta de bingo		1	1
Cronômetro		1	1

A tabela 2 contém a caracterização da dinâmica dos diferentes tipos de jogos. Nesses jogos, os resultados estavam sujeitos à sorte ou azar dos jogadores.

Tabela 2: Sorte dos jogadores

Jogos de tabuleiro	Jogos rápidos		Jogos passo a passo
Projetos 1 e 2	Projeto 3	Projeto 4	Projetos 5 e 6
- lançamento do dado para determinar uma casa no tabuleiro - a busca aleatória da ficha que continha a pergunta	- escolher 1 entre 6 envelopes numerados	- sorteio da questão em cada rodada - sorteio do grupo que responde à questão	- sorteio do grupo que responde à questão

Nos jogos de tabuleiro, houve dois momentos. O primeiro momento correspondia ao lançamento do dado, que determinava a casa do tabuleiro que decidiria a ação do jogador, dentro do jogo. No segundo momento, um aluno da equipe buscava aleatoriamente a ficha que continha a pergunta a ser feita para seu colega. Nos jogos rápidos, dois recursos diferentes foram utilizados, o envelope numerado, no projeto 3, e a roleta de bingo, no projeto 4. Dentro de cada envelope havia questões com valores diversos. O uso da roleta de bingo ocorreu em dois momentos: por ocasião da escolha da questão de cada rodada e por ocasião da escolha do grupo que teria o direito de responder em voz alta, depois de todos os grupos terem respondido por escrito. Nos jogos passo a passo, o único recurso utilizado foi a roleta de bingo que, no projeto 5, serviu para a escolha do grupo que deveria responder à questão em voz alta. Já no projeto 6, além dessa função, a roleta de bingo serviu ao propósito de sortear os grupos inscritos, para definir quais deles teriam direito de participar do jogo

O abandono do jogo de tabuleiro aconteceu por ocasião da proposta no terceiro projeto, para que os próprios alunos inventassem os jogos. A *sorte individual*, que nos jogos de tabuleiro era representada pela jogada do dado por um aluno, foi substituída pela

sorte coletiva, uma vez que, nos novos jogos, o grupo, e não o indivíduo, tinha de escolher um envelope com as questões que deveriam ser respondidas pelo grupo. A partir desse momento, os jogos passaram a ser realizados em equipe.

Para finalizar, é importante ressaltar que a atividade exigia dos alunos constante estado de atenção e alerta. No caso da roleta de bingo, em especial, que no projeto 6 foi utilizada em diferentes situações, esta exigência encontrou sua maior sofisticação, pois seu uso pressupunha que os jogadores estivessem preparados para responder, a qualquer momento, o que lhes fosse solicitado.

2. Decisões tomadas pelos jogadores

Tabela 3: Decisão dos jogadores

	Jogos de tabuleiro	Jogos rápidos		Jogos passo a passo
	Projetos 1 e 2	Projeto 3	Projeto 4	Projetos 5 e 6
Decisões individuais	- escolha da cor do carrinho		- participar do jogo	- responsabilizar pelo estudo extraclasse
Decisões do grupo	- a divisão dos pontos entre os jogadores	- alternativa da maioria		- escolher os responsáveis de cada função

No item anterior, ressalta o caráter predominante de *sorte e azar* de todos jogos realizados durante os seis projetos, pois o andamento dos mesmos dependia fortemente de contingências. Neste item, focalizam-se as decisões tomadas pelos jogadores, nos diferentes tipos de jogos e, conforme está representado na tabela 3, foram dois os tipos de decisões: individuais e coletivas.

Quanto às decisões individuais dos jogadores, as oportunidades de tomadas de decisão foram significativas somente nos projetos 5 e 6. As decisões individuais que os jogadores dos jogos de tabuleiro tomavam resumiam-se à escolha da cor do carrinho. Nos projetos 3 e 4, embora os alunos do ensino médio e os futuros professores tenham tomado

decisões importantes quanto à elaboração do jogo – abandono do jogo de tabuleiro e dos envelopes numerados – não previram nenhum momento de decisão individual para os jogadores. Já as decisões individuais tomadas pelos jogadores, nos projetos 5 e 6, foram mais dinâmicas: consistiram em aceitar ou não o convite para participar do jogo, em articular com os colegas a formação das equipes e dividir as responsabilidades quanto à leitura e ao entendimento do material de estudo extraclasse.

Quanto às decisões que cabiam ao grupo, as mais significativas também ocorreram nos jogos passo a passo. Nos jogos de tabuleiro, cabia a equipe apenas decidir como seria a divisão dos pontos entre os participantes. Para isso, era preciso levar em conta o número de participantes do grupo e o tipo de desempenho dos jogadores, durante o jogo. Nos jogos do projeto 3, a equipe decidia qual alternativa correta, com base na opinião da maioria. Nos jogos passo a passo, a equipe decidia quem seria o responsável por determinada função, o que implicava considerar a habilidade de cada um dos participantes. Quanto ao material extraclasse, havia necessidade de tomarem decisões referentes à maneira que iriam se organizar para realizar a leitura e o entendimento do material.

3. Decisões tomadas pelos elaboradores

Neste item, ressaltam-se as oportunidades de tomada de decisão dos alunos do ensino médio, enquanto elaboradores do jogo. Os dados representados na tabela 4 referem-se às decisões tomadas pelos elaboradores dos jogos nos projetos 3 e 4.

Como está representado na tabela 4, o cronômetro foi utilizado, a partir do terceiro projeto, para o controle do tempo gasto na resolução das questões. A decisão de usar o cronômetro foi tomada pelos alunos do ensino médio, no terceiro projeto, para

suprir uma necessidade decorrente de mudanças ocorridas na estruturação dos jogos, que passaram a ser *de equipe*. Já que as questões passaram a ser respondidas em grupo, a delimitação do tempo foi necessária para que os grupos se organizassem diante da tarefa de produzir uma resposta no menor tempo possível.

Tabela 4: Decisões tomadas pelos elaboradores, nos projetos 3 e 4

Jogos rápidos	
Decisões	**Projeto**
uso do cronômetro	3
redução do número de questões dentro de envelope	3
escolha de novos materiais	3
jogo exige a participação da equipe	3
uso da roleta de bingo	4

A decisão de abandonar os materiais utilizados no jogo de tabuleiro – tabuleiro, dados, carrinhos e fichas – foi tomada, no terceiro projeto, pelos alunos do ensino médio, já familiarizados com esses materiais, pois tinham sido jogadores de todos os jogos anteriores. Nas escolhas de novos materiais, certamente tomaram como referência os materiais utilizados anteriormente.

Outra opção feita pelos elaboradores do jogo, no terceiro projeto, refere-se ao número reduzido de questões contidas nos envelopes. Uma possível razão para essa opção foi o limitado tempo disponível, pois, após o término do jogo, os aplicadores tinham de corrigir as questões, para informar a todos o resultado do jogo, qual o grupo vencedor e qual a colocação dos grupos na tabela de pontuação.

A decisão de introduzir a roleta de bingo, no quarto projeto, para o sorteio tanto do grupo que iria responder às questões como das próprias questões, foi dos futuros professores. Essa decisão baseou-se na necessidade de substituir o envelope numerado por um outro objeto que servisse ao mesmo propósito e que, ao mesmo tempo, fosse mais

sofisticado. Devido ao grau de sofisticação alcançado, a roleta de bingo foi utilizada para todos os sorteios até o último projeto.

4. Os objetos lúdicos

O fato de os jogos estarem sujeitos a contingências decorrentes do uso de uma certa classe de objetos especiais, tais como dados, envelopes numerados e roleta de bingo, implicou em sua caracterização como sendo de *sorte ou azar*. Esses objetos foram considerados lúdicos de primeira relevância, por serem instrumentos determinantes da sorte do jogador e por catalisarem o poder de manter o jogador constantemente atento ao jogo.

Deve ser considerada também uma segunda classe de objetos que veiculam o caráter lúdico de uma atividade: o material de transporte do jogo. Os dados na tabela 5 retratam as variações ocorridas nos materiais utilizados para transporte do jogo e ressaltam a preocupação dos elaboradores quanto à apresentação do material dos jogos.

Tabela 5: Materiais utilizados no transporte de cada jogo.

	Jogos de tabuleiro		**Jogos rápidos**		**Jogos passo a passo**	
Projeto	1	2	3	4	5	6
caixa de madeira		1				
saco plástico			1			
pastas coloridas com elásticos				1	3	4

O ponto culminante de sofisticação e charme dos materiais utilizados ocorreu no segundo projeto, através da confecção da caixa de madeira para o transporte dos jogos de tabuleiro. Quando o aplicador chegava à sala de aula carregando a caixa, a atenção de todos os alunos voltava-se para ele. A partir desse momento, iniciava-se o *ritual* do jogo. Após o posicionamento de cada grupo, dentro do espaço da sala de aula, o aplicador abria a caixa

sobre a mesa do professor e um responsável por equipe vinha até a mesa para pegar os materiais que seriam utilizados no jogo. O alto envolvimento dos alunos durante a aula sugere que se sentiam orgulhosos por participarem do jogo, nessas ocasiões. Para os aplicadores, um forte motivo para o uso da caixa era a durabilidade do material e a organização que favorecia por apresentar internamente divisões próprias para cada material do jogo.

No caso do terceiro projeto, não houve perda do caráter lúdico, apesar da necessidade de utilização de materiais de baixo custo, uma vez que não havia nenhuma forma de financiamento para o projeto. Os alunos optaram pelo uso do saco plástico transparente, em substituição à caixa de madeira. Essa opção criou um novo problema: quando chegassem à sala de aula com um saco transparente, não haveria nenhum mistério a ser desvendado pelos jogadores, no tocante ao conteúdo do saco plástico. Para resolver o problema, os elaboradores decidiram guardar as folhas que continham as questões do jogo dentro de envelopes coloridos numerados. Durante a realização desses jogos, percebeu-se, no entanto, que os jogadores pouco repararam na maneira como os objetos do jogo estavam sendo transportados.

Nos jogos do projeto 4, os elaboradores passaram a utilizar pastas coloridas com elástico, para o transporte dos materiais. Essa sistemática assegurava que os materiais fornecidos pelos elaboradores não fossem visíveis aos jogadores, antes do jogo, e evitava também o risco de queda, durante o transporte. Nesses jogos, a pasta era aberta logo após a distribuição do material.

Nos jogos passo a passo, as pastas coloridas passaram a variar quanto à cor e à quantidade. No projeto 5, foram utilizadas três pastas: a primeira continha as atividades de sala de aula para as rodadas; a segunda, as questões do desafio e a terceira, a questão de fechamento. No projeto 6, o passaporte exigiu a utilização de uma quarta pasta.

Um fator importante que pode explicar as variações ocorridas nos materiais utilizados no transporte de cada jogo refere-se à redução do número de vezes em que os jogos foram repetidos. Enquanto na modalidade tabuleiro cada jogo foi aplicado em 22 classes, nos jogos rápidos, isso ocorreu, no máximo, em 2 salas de aula e, nos jogos passo a passo, em 4 classes, no projeto 5, e em apenas uma classe, no projeto 6. Essa diminuição justifica a substituição dos materiais permanentes dos jogos iniciais por outros descartáveis.

No decorrer dos jogos, vários aspectos foram evidenciados pela utilização dos materiais lúdicos: caráter contingencial do jogo, sofisticação/simplicidade do material, necessidade de reaplicação dos materiais, criatividade e envolvimento dos participantes e recursos financeiros disponíveis. Ao que parece, tais aspectos podem ser gerenciados com sucesso pelos elaboradores e aplicadores do jogo, dependendo das condições de apoio material que podem ser disponibilizados e conforme os objetivos de ensino do professor da sala. No caso desta pesquisa, o impacto causado pelo uso de material de transporte mais elaborado foi grande. No entanto, a perda ocasionada pela substituição desse material por um mais simples foi superada, sem grandes dificuldades, pela criatividade e envolvimentos dos participantes.

PARTE 2 - As questões do jogo

Uma primeira característica fundamental dos jogos analisados neste trabalho é que eles são do tipo *sorte e azar*. Mas, há outra característica fundamental: são *jogos com questões*. A presença das questões no jogo atendia a propósitos didáticos, o que significava servir como ferramenta de ensino de conteúdos específicos e habilidades intelectuais. Segundo Kishimoto (1998, p. 22), esse propósito corresponde ao *sentido restrito* dos jogos educativos, em contraposição ao que ela chama de *sentido amplo*, que

atenderia a aspectos mais gerais, tais como aqueles envolvidos na livre exploração de possibilidades, em recintos organizados pelo professor. Na análise das questões do jogo, busca-se caracterizar a evolução que os jogos sofreram, através dos seis projetos, devido a mudanças no tratamento questões. Essa evolução ocorreu em dois aspectos. O primeiro deles refere-se às regras do jogo e o segundo, à própria qualidade das questões.

1. Regras do jogo com questões

No tocante às regras do jogo, são três os eixos de evolução: quanto ao tempo de resposta das questões, quanto à responsabilidade do indivíduo ou do grupo de responder à questão e quanto à necessidade de preparação exigida dos jogadores para respondê-las.

1.1 De respostas instantâneas até respostas com tempo definido de forma ambígua

Quanto ao tempo gasto para as respostas das questões, ocorreram, ao longo dos jogos, variações tanto no sentido de um aumento no tempo permitido para a resposta como no que se refere à fidelidade de cobrança desse tempo pelos aplicadores.

Nos projetos 1 e 2, o tempo estabelecido para a resposta era muito curto, quase instantâneo. O primeiro fator que contribuiu para isso foi o estilo das questões que, por serem *fechadas*, *fatuais* e *memorizadas*, induziam a respostas contendo uma só palavra. O segundo fator foi uma limitação imposta pelas regras que previam que as respostas deveriam ser individuais, o que evitava tempo gasto em possíveis discordâncias entre alunos.

A partir do terceiro projeto, o tempo passou a ser limitado através do uso do cronômetro, principalmente devido ao fato de a responsabilidade de responder às questões ser do grupo. Cada grupo tinha de responder a três questões de *múltipla escolha*, num

curto intervalo de tempo. No entanto, como havia necessidade de consenso para chegar às respostas, poderia ocorrer variabilidade dos tempos de respostas dos diferentes grupos. No projeto 4, o tempo limitado para a resposta aumentou de um para dois minutos, pois essas respostas passaram a ser elaboradas por escrito.

Nos projetos 5 e 6, o tempo de resposta estipulado pelas regras era de 2 minutos para cada questão. Porém, quando prepararam os jogos, os elaboradores resolveram estipular o uso ambíguo do cronômetro, e, durante a aplicação dos jogos, os alunos estavam cientes de que o tempo estava sendo marcado, uma vez que o acionamento e a parada do cronômetro eram realizados de forma clara, pelo aplicador responsável por controlar o tempo. No entanto, este aplicador, em conversa com os outros aplicadores, procurava reconhecer o momento em que todos os grupos tivessem terminado de resolver a questão para parar o cronômetro. A decisão dos elaboradores de dar tal tratamento ao uso do cronômetro deveu-se à necessidade de se criar uma situação de trabalho dos alunos que permitisse maior qualidade das respostas por eles fornecidas. Por um lado, a delimitação do tempo era necessária para que os alunos procurassem se organizar diante da tarefa de produzir uma resposta; por outro, uma vez envolvidos na tarefa, não poderiam interrompê-la enquanto não estivesse concluída.

Registrou-se nesse momento, portanto, uma quebra de regra. Segundo Lemke,

> as quebras de regras são tão importantes quanto as próprias regras, pois nós não apenas *seguimos regras* - nós usamos estas regras como pontes para desenvolver o que estamos empreendendo, de acordo com a nossa estratégia. (LEMKE,1997, p. 25).

1.2 Da responsabilidade individual à responsabilidade do grupo

Quanto ao aspecto da responsabilidade pela resposta, essa resultou de dois tipos de questões: as de andamento do jogo e as de fechamento do jogo. Nos projetos 1 e

2, cabia a cada jogador responder individualmente às questões de andamento do jogo, mas, a partir do projeto 3, o grupo ficou responsável por respondê-las. No entanto, um movimento oposto ocorreu quanto às questões de fechamento. Nos primeiros projetos, a responsabilidade de responder às questões fechamento era do grupo, ao passo que, nos dois últimos projetos, essa responsabilidade tornou-se individual. Nos projetos 3 e 4 não houve questão prevista para sinalizar o fechamento do jogo.

Esta oposição de movimentos foi necessária porque, nos primeiros jogos do projeto 1, as questões de andamento individual davam informações apenas aos participantes do grupo e os aplicadores não tinham controle do desempenho no resultado das questões. Com as questões de fechamento introduzidas a partir do projeto 2, ao término da aplicação, tinha-se o desempenho dos grupos. Nos projetos 5 e 6, para aumentar a qualidade do jogo com questões, decidiu-se pela inversão dessa forma. As questões de andamento continuavam a ser respondidas em grupo, em diferentes momentos, com previsão de tempo suficiente para cobranças de uma quantidade de questões, diálogo e de interação entre os participantes do grupo, visando ao desenvolvimento de uma linguagem científica. Ao chegarem às questões de fechamento individual, os participantes conseguiam não só perceber situações do cotidiano onde o conceito físico faz sentido como também resolver outros tipos de questões e até resolução de problemas. Nessa oposição de movimentos, os jogadores, no andamento, preparavam-se para o fechamento individual.

1.3 Rumo à necessidade de preparação

Quanto à necessidade de os alunos se prepararem para o jogo, a evolução das regras do jogo ocorreu no sentido de passar a prever tanto a preparação inicial, ocorrida em sala de aula, antes do início do jogo, como o estudo extraclasse. Houve necessidade de

distinguir dois tipos de preparação para o jogo: preparação do assunto, feita pelos aplicadores dos jogos, enquanto *professores* da sala; e preparação dos jogadores, através de estudo prévio realizado por eles.

Nos projetos 1 e 2, o estudo prévio não foi cobrado dos jogadores, uma vez que a função do jogo nas estratégias de ensino do professor era de fechamento de um assunto. A possibilidade de se considerar como *preparação*, todas as aulas dadas sobre o assunto pelo professor, foi desconsiderada pelos aplicadores. As atividades de sala de aula eram entendidas de forma dicotômica: atividades *normais* de sala de aula e atividades de jogo, as únicas consideradas lúdicas.

No projeto 3, a função dos jogos, dentro do conjunto de estratégias da professora, era ainda de fechamento de um assunto. No entanto, surgiu a necessidade de introduzir uma atividade de preparação do jogo, que decorreu de uma percepção da professora-pesquisadora de que a aprendizagem dos alunos *aplicadores do jogo* poderia ganhar qualidade se eles assumissem a responsabilidade de *agir como professores*, respondendo a dúvidas de seus colegas sobre o conteúdo específico. Esses aplicadores estavam preparados para tal papel, pois, acompanhavam, desde a primeira série, o processo e conheciam as atividades que se ajustavam à visibilidade de cada conteúdo do ensino de física. Essa atividade ocorria, na sala de aula, antes do início do jogo. Ela beneficiava também os alunos *jogadores*, uma vez que a situação de iminência do início do jogo deixava-os bastante motivados para fazer perguntas, pois o desempenho no jogo dependia do domínio do assunto.

No caso do projeto 4, a preparação do assunto foi feita pelos futuros professores, na primeira parte da aula, e consistiu em apresentar o conteúdo específico do jogo na forma de seminário e/ou através de experiências demonstrativas. Nos projetos 5 e 6, a preparação dos jogadores foi realizada através de estudo prévio, como já estava

previsto. Essa preparação mostrou-se necessária, já que, nesses projetos, o trabalho com jogos servia para introduzir um assunto ainda não estudado até aquele período do ano letivo. O estudo extraclasse foi influenciado pelas leituras sugeridas e o tempo de espera para leitura e entendimento dos textos, nos projetos 5 e 6, revelou-se compensador pela qualidade das respostas elaboradas pelos jogadores.

2. Qualidade das questões

Neste item, registra-se a análise das questões conforme cinco diferentes eixos de evolução: quanto à forma de apresentação do enunciado das questões; quanto à complexidade dos raciocínios envolvidos; quanto ao conteúdo das questões; quanto ao tratamento do conteúdo das questões e quanto aos processos psicológicos a que os jogos com questões fazem apelo.

2.1 Forma de apresentação do enunciado das questões

No tocante à forma do enunciado das questões, foram identificados dois tipos de evolução das questões, no decorrer dos jogos: da predominância de *questões fechadas*, nos primeiro jogos, para *questões abertas*, nos últimos jogos; *e* da predominância de *questões padronizadas*, nos primeiros jogos, para *questões não padronizadas,* nos últimos jogos. Além disso, ressalta a predominância de questões qualitativas, em todos os projetos, e o aparecimento de questões acompanhadas de textos, nos últimos projetos.

2.1.1 De questões fechadas para questões abertas

As questões dos jogos puderam ser classificadas em questões *fechadas* e *abertas*. Dentre as questões fechadas, definiram-se duas categorias: questões de resposta única e questões de resposta de múltipla escolha.

As questões fechadas de resposta única permitiam uma única resposta, sintetizada em uma palavra ou, no máximo em uma frase. Um exemplo desse tipo de questão é o seguinte:

> Mármore,cobre e zinco são exemplos de materiais bons ou maus condutores de calor? (questão 10, projeto 1).

Para resolver essa questão, era necessário que o aluno soubesse identificar metais condutores de calor, sendo a resposta *bons* a única admitida.

As questões de múltipla escolha apresentaram, geralmente, até três alternativas classificadas com as letras (a), (b) e (c), sendo que somente uma letra correspondia adequadamente ao quesito proposto. Por exemplo:

> Numa barra de ferro, qual é a forma de transmissão de calor que se dá por ela: (a) condução; (b) convecção; (c) irradiação? (questão 1, projeto 3, valia 10 pontos).

Para se responder a essa questão, era necessário saber reconhecer as diferentes formas de transmissão de calor. A resposta (a), nesse exemplo, era a única admitida.

As questões abertas admitiam mais de um tipo de resposta, além de maior variabilidade em sua extensão. Um exemplo é o seguinte:

> Em que aspectos da vida cotidiana percebemos a existência ou uso da energia? (4ª rodada, projeto 5).

A solução exigia que o grupo dialogasse sobre os aspectos da vida cotidiana em que os usos da energia são percebidos, podendo chegar a muitas respostas diferentes. O tamanho da resposta dependia tanto do ponto de partida (necessidades diárias de

alimentar para viver, pôr combustível no carro, ligar os aparelhos elétricos nas tomadas, etc) como do direcionamento do diálogo, no grupo.

Na tabela 1, confirma-se a tendência de as questões fechadas serem substituídas por questões abertas, conforme o decorrer dos projetos. Isso, certamente, significou ganho no que se refere à qualidade das questões. Segundo Black e Harrison (2001), o tempo de espera da resposta de questões fechadas, geralmente, é muito pequeno, não permitindo nenhum espaço para que os alunos reflitam sobre o que está sendo proposto. Por outro lado, segundo Bloom (1983), as questões abertas permitem que o aluno se sinta menos livre de pressões e mais espontâneo, pois reduzem a tendência, consciente ou inconsciente, de o respondente dar respostas que consideram socialmente aceitáveis. Problemas relacionados às questões abertas, tais como a dificuldade de o professor ler e julgar a resposta, não chegaram a ser considerados nesse momento.

Tabela 1. Questões fechadas x abertas.

Projetos	1	2	3	4	5	6
fechada de resposta única	100%	99%	0%	0%	10%	17%
de múltipla escolha	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Aberta	0%	1%	0%	100%	90%	83%

2.1.2 De questões rotineiras para questões efetivas

Foram catalogadas como rotineiras aquelas questões que veiculam a mensagem de que basta um certo treino para levar o *bom aluno* a estratégias de busca da *resposta certa*, sem que seja necessário desenvolver uma reflexão mais aprofundada sobre o tema, a qual poderia levar, inclusive, à compreensão dos modelos teóricos envolvidos. Tais estratégias são comumente conhecidas como *macetes*. Esse tipo de questão aparece em um jogo do projeto 2:

> Um dinamômetro indica que um corpo tem peso real igual a 20 N. Quando esse corpo é mergulhado num líquido, a indicação passa a ser 18 N. Qual a intensidade do empuxo que o líquido aplica ao corpo? (questão 29, projeto 2).

Para a resolução, bastava que o aluno tivesse decorado definições tais como *peso real, peso aparente, empuxo,* e soubesse que o peso aparente é menor que o peso real devido à presença do empuxo, sem realmente ter de buscar maior compreensão dos modelos físicos envolvidos.

As questões efetivas são *únicas e singulares*, de modo a não apresentarem indícios que coloquem o aluno na trilha da resposta certa. Por exemplo:

> Em um laboratório de análises clínicas, um paciente vai fazer determinado tipo de exame de sangue. Quando a enfermeira introduz a agulha de uma seringa de injeção numa veia do braço e puxa o êmbolo lentamente, uma porção de sangue passa da veia para a seringa. O que se conclui desse fato? (2ª rodada, projeto6).

De fato, as respostas dadas a essa questão variaram de um grupo para outro.

Tabela 2. Questões rotineiras x efetivas.

Projetos	1	2	3	4	5	6
Rotineiras	100%	97%	100%	67%	60%	40%
Efetivas	0%	3%	0%	33%	40%	60%

2.1.3 Predominância de questões qualitativas

As questões qualitativas diferenciam-se das quantitativas pelo fato de a resolução destas últimas envolverem cálculo numérico, que consiste no uso de fórmulas e na comparação de dados numéricos. Segundo Pozo e Crespo (1998), as questões *qualitativas* são, geralmente, questões abertas e têm como objetivo principal fazer com que os alunos relacionem os conceitos científicos com fenômenos cotidianos. Um exemplo de questão qualitativa seria:

> Eva possui duas bolsas, A e B, idênticas, nas quais coloca sempre os mesmos objetos. Ao usá-las percebeu que a bolsa A marcava seu ombro. Curiosa, verificou que a alça da bolsa A tinha largura diferente em relação à da B. A seu ver, o que Eva pôde concluir? (1ª rodada, projeto 6).

Para a resposta, era necessário conhecer a definição física de *pressão* (p=F/A) e aplicar as leis de Newton, o que implicava reconhecer as forças que agiam sobre a bolsa (força de contato entre a alça e o ombro e a força peso) e considerar a resultante de forças sobre ela.

Segundo Pozo e Crespo (1998), um perigo relacionado às questões quantitativas é os alunos considerarem finalizada sua resolução quando chegam a um valor numérico, sem parar para pensar no significado desse número. Por exemplo:

> Sendo a velocidade de propagação do som no ar igual a 340m/s, uma onda sonora de comprimento de onda no ar, igual a 34m, é ou não audível ao ser humano? (questão 18, projeto 2).

Para resolver essa questão, era necessário conhecer as definições das grandezas físicas *velocidade, tempo, comprimento de onda, freqüência da onda e período da onda* bem como souber descrever o movimento da onda através de fórmulas cinemáticas. Além disso, era necessário que o aluno estivesse informado de que a freqüência média audível pelo homem varia de 20 hz até 20000 Hz e comparasse este valor com aquele obtido no cálculo anteriormente realizado.

A tabela 3 indica que, durante todo os projetos, houve predominância de questões qualitativas. Mesmo as questões quantitativas do projeto 6 eram seguidas por perguntas que faziam o aluno parar para pensar no significado da solução matemática encontrada.

Tabela 3. Questões qualitativas X quantitativas

Projeto	1	2	3	4	5	6
Qualitativa	100%	92%	100%	100%	100%	83%
Quantitativa	0%	8%	0%	0%	0%	17%

2.1.4 Questões acompanhadas de textos históricos

Segundo Black e Wiliam (1998a), as questões acompanhadas de texto são aquelas utilizadas para melhorar o conteúdo aprendido com as lições. Um exemplo dessas questões aparece no projeto 6:

> Leia o texto a seguir: Horror ao vácuo
>
> Durante quase 20 séculos, a teoria de que a natureza tem horror ao vácuo dominou o pensamento humano. O inspirador dessa idéia foi Aristóteles, no século IV a.C. Segundo esse modelo aristotélico, a natureza não conseguiria conviver com o vácuo (ausência total de matéria). A natureza evitaria o vácuo, preenchendo-o com matéria (ar, água ou qualquer outro corpo). É como se a matéria tivesse vontade própria. De acordo com essa teoria, ao aspirarmos o ar contido na parte superior do canudinho usado para tomar o refrigerante, estaríamos fazendo o vácuo e, dessa maneira, o líquido subiria pelo canudinho, a fim de preencher esse espaço vazio.
> Na segunda metade do séc. XVII, em Florença (Capital da região de Toscana, no centro-norte da Itália), os engenheiros do Grão-Duque de Toscana criaram um sistema de irrigação para jardins baseado em bombas de aspiração. Entretanto, essas bombas não conseguiam elevar a água até alturas superiores a 10 metros. Galileu foi consultado para solucionar o problema, mas não conseguiu resolvê-lo. A teoria do horror ao vácuo não conseguia explicar por que a água subia até, no máximo, 10 metros.
> Em 1643, Evangelista Torricelli, discípulo de Galileu, retomou o problema e começou a desconfiar da veracidade da teoria do horror ao vácuo. Ele formulou a seguinte hipótese: o ar atmosférico tem peso e exerce pressão sobre a superfície livre do líquido. Quando se diminui a pressão no interior do cano, provoca-se uma diferença de pressão entre a parte externa do cano e a parte interna. A pressão externa é a atmosférica que, sendo superior à pressão interna, empurra o líquido para cima. Não é, portanto, um horror ao vácuo que provoca a subida da água e sim uma diferença de pressões. O líquido sobe até que a diferença de pressões seja anulada; quer dizer, até que a pressão da coluna de líquido se iguale à pressão atmosférica local. ([Adaptado de] STÁVALE, Alfredo et al, Física, Ensino Médio, livro texto 4, 1ª série. São Paulo: Anglo, 2000, p.40).

Comente os pontos desse texto considerados essenciais pelo grupo. (desafio 3a, projeto 6).

Para uma resposta adequada era necessário argumentar, considerando o contexto.

A tabela 4 mostra que a introdução das questões acompanhadas de textos ocorreu nos últimos projetos. Os textos históricos foram introduzidos para que os jogadores se informassem um pouco sobre a história da ciência.

Tabela 4. Questões acompanhadas de texto x não acompanhadas de texto

Projeto	1	2	3	4	5	6
acompanhadas de texto	0%	0%	0%	0%	20%	7%
não acompanhadas de texto	100%	100%	100%	100%	80%	93%

2.2 Complexidade dos raciocínios envolvidos

A análise das questões, sob a ótica da complexidade dos raciocínios envolvidos, tomou como base as categorias de Raths et al. (1972), sobre processos mentais. Estes autores dividem os processos mentais em *inferiores* e *superiores*. Os processos mentais considerados como inferiores seriam memorização, reconhecimento, associação e resolução de problema simples e os processos mentais superiores seriam comparação, classificação, interpretação e resolução de problemas complexos.

> O professor que pergunta pelos dados (o que, quem, quando, onde) está voltado para processos mentais inferiores [...] O professor que dá alguns dados aos alunos e depois pergunta o que significam está voltado para processos mentais superiores. (RATHS et al., 1972, p.159).

Aplicando este modelo para analisar as questões, foram definidas as seguintes categorias: de memorização, de reconhecimento - que envolvem associação e problemas simples - de comparação, de classificação, de interpretação e problemas complexos, que são, a seguir, conceituadas e exemplificadas.

As questões de *memorização* não exigem contribuição criativa do aluno. Basta que ele examinasse a fidelidade do enunciado com relação ao texto original anteriormente estudado. As questões do projeto 1 continham um forte apelo à memorização. Por exemplo:

> O rendimento de máquinas térmicas está enunciado em qual lei da termodinâmica? (questão 6, projeto 1).

Para resolver, era necessário apenas que o aluno recordasse o enunciado das leis da termodinâmica.

As questões de *reconhecimento* cobram diferentes características do assunto proposto, como no exemplo a seguir:

> Em que meio o som se propaga mais rápido: sólido, líquido ou gasoso? (questão 10, projeto 2).

A resposta exigia do aluno o conhecimento de que a velocidade de propagação do som varia dependendo das características do meio em que ele se propaga.

Nas questões de *associação* pode se relacionar uma situação cotidiana a um conteúdo específico da física. A seguinte questão de múltipla escolha é um exemplo dessa categoria:

> Envolve-se uma barra de cobre com papel fino, e um copo de papel fino é cheio de água. Colocam-se ambos em contato com uma chama por algum tempo. O papel não queima, por quê?
>
> Devido:
>
> a. à grande condutibilidade do cobre e ao elevado calor específico da água
>
> b. ao elevado calor específico do cobre e a alta condutibilidade da água
>
> c. à pequena condutibilidade do cobre e ao elevado calor específico da água (questão 10, projeto 3 vale 34 pontos).

Relacionar os materiais utilizados no cotidiano com as grandezas físicas era uma habilidade exigida pela resposta.

O problema simples envolve utilização de uma fórmula simples, como se exemplifica a seguir:

> Um aparelho de infra-som detecta que as ondas emitidas atingem um muro perpendicularmente e retornam ao aparelho em 10s. Sendo a velocidade de propagação dessas ondas no ar aproximadamente 300 m/s, calcule a distância entre o aparelho e o muro. (questão 20, projeto 2).

Este problema simples era numérico e exigia, para sua resolução, apenas a fórmula: espaço = velocidade x tempo.

As questões de *comparação* permitem determinar diferenças e semelhanças entre os dados. Segundo Raths et al. (1972), talvez essa seja a maneira mais simples para estimular o pensamento. Por exemplo:

> Toda energia disponível sobre a Terra provém de quatro fontes distintas. Quais são elas? Qual é a mais importante. Por quê? (desafio 1, projeto 5).

Para responder, era necessário conhecer as fontes de energia: solar, geotérmica, gravitacional e nuclear além de distinguir suas diferenças e semelhanças.

As questões de *classificação* induzem o aluno a buscar formas de organização mais elaboradas dos dados ou informações, de acordo com algum objetivo. Uma questão que exemplifica é:

> Tendo em vista o conceito físico de pressão, quais as diferenças e semelhanças de seu emprego nas disciplinas: física; química; biologia? (passaporte 1, projeto 6).

Na resposta, era necessário organizar as informações, segundo diferenças e semelhanças, a partir do emprego do conceito de pressão de cada uma das três disciplinas: física, química e biologia.

As questões de *interpretação* são questões em que o aluno tem a oportunidade de partir da elaboração própria de conhecimentos anteriores, para apresentar suas interpretações, como se verifica no exemplo:

> Pensando no Brasil com seu clima tropical e suas peculiaridades, descreva a principal <u>fonte convencional</u> de energia no nosso país. Explique porque ela pode ser considerada como convencional. (1ª rodada, projeto 5)

A elaboração da resposta exigia conhecimentos anteriores sobre as fontes convencionais de energia que são utilizadas no Brasil, além de discussões sobre o que

realmente tinha ocorrido, pois já haviam feito leitura e interpretação de textos extraclasse, antes do início das rodadas.

Segundo Raths et al (1972), a *resolução de problemas complexos* precisa estar intimamente relacionado com situações encontradas no cotidiano. Por um lado, o professor deve procurar variedade e evitar situações que se aproximem de artifícios e trivialidades; por outro, é necessário que o enunciado contenha dados reais. Um exemplo de problema complexo é o seguinte:

> Considere um bloco de madeira igual a 4,8 kg, cujas dimensões são: largura = 30 cm; altura = 20 cm e profundidade = 10 cm. Adote g = $10m/s^2$. Quais as possíveis pressões que o bloco pode exercer quando apoiado sobre uma superfície plana e horizontal? Comente os resultados encontrados. (quinta rodada, projeto 6).

Na resolução, o aluno tinha de imaginar o bloco posicionado de três diferentes maneiras, além de calcular o peso do bloco, as diferentes áreas e as possíveis pressões. Havia também necessidade de reflexão sobre o significado dos resultados obtidos.

Tabela 5. Questões envolvendo processos mentais

Projeto	1	2	3	4	5	6
Memorização	47%	27%	8%	0%	0%	3%
Reconhecimento	29%	43%	71%	22%	20%	20%
Associação	24%	22%	21%	22%	0%	13%
Problemas simples	0%	8%	0%	0%	0%	7%
Comparação	0%	0%	0%	11%	40%	13%
Classificação	0%	0%	0%	0%	0%	7%
Interpretação	0%	0%	0%	45%	40%	24%
Problemas complexos	0%	0%	0%	0%	0%	13%

Na tabela 5, verifica-se que, até o projeto 3, 100% da questões utilizadas nos jogos eram baseadas em processos mentais inferiores. Os processos mentais superiores só passaram a ser cobrados a partir do projeto 4, perfazendo um total de 56% durante esse projeto; 80%, durante o projeto 5, e 57% durante o projeto 6. Estes dados confirmam que ocorreu uma evolução na qualidade dos questões, no que se refere à complexidade dos

raciocínios nelas envolvidos. Entretanto, o projeto 6 foi o único em que houve a preocupação de apresentar as questões em níveis crescentes de dificuldades. A complexidade dos raciocínios envolveu as oito categorias previstas por Raths et al. (1972), desde os processos mentais inferiores até os superiores.

2.3 Conteúdo das questões

No tocante ao conteúdo das questões, foram estabelecidas três categorias: questões fatuais, questões conceituais, e questões contextualizadas e interdisciplinares.

De acordo com Bloom et al. (1972, p. 172), as questões *fatuais* referem-se a informações sobre datas, pessoas e lugares, ou a qualquer outro tipo de informações precisas e específicas, tais como a data ou a magnitude de um fenômeno. Pode abranger também informações que sejam aproximadas ou relativas, tais como um período de tempo aproximado ou a ordem geral de magnitude de um fenômeno. Veja o exemplo:

> Como foi medida, pela primeira vez, a pressão atmosférica segundo o físico italiano evangelista Torricelli? (desafio 3b, projeto 6).

A solução apresentada por um grupo confirma a necessidade de referências históricas na resposta:

> Torricelli fez o experimento ao nível do mar, utilizou um recipiente com mercúrio e uma coluna de 1 metro de altura. Encheu a coluna de 1 m de altura com mercúrio, tampando-a com a mão e mergulhando-a no recipiente, também cheio de mercúrio. Depois destapou. Esperava-se que todo o mercúrio da coluna se esvaziasse, mas não foi isso que ocorreu: o mercúrio parou de descer a uma altura de 76 cm. Isso ocorreu porque a pressão externa equilibrou-se com a pressão interna. Torricelli também conclui que uma atmosfera (1 atm) corresponde a 760 mmHg e a pressão varia de acordo com a altura e a temperatura.

De acordo com Black e Wilian (1998a), as questões *conceituais* têm por objetivo focalizar a atenção dos alunos nos conceitos científicos envolvidos, visando à aprendizagem dos mesmos. Pertencem a essa categoria tanto questões teóricas sobre

relações entre conceitos físicos como questões de aplicação prática de determinado conceito ou de uma rede de conceitos em situações práticas. Como exemplo de questão conceitual teórica pode-se citar:

> Quando um gás se expande, ele realiza trabalho, que tipo de energia é esta? (questão 32, projeto 1).

Na resposta, o aluno tinha de considerar os conceitos de trabalho e de energia e também relacionar o tipo de energia com o trabalho realizado. Outro exemplo de questão conceitual de aplicação prática é o seguinte:

> Leia o texto a seguir: Energia térmica
>
> Cinco séculos antes da Era Cristã, preocupados em entender a natureza, alguns filósofos gregos (Demócrito, Leucipo e outros) formularam a hipótese de que a matéria é eterna – isto é, não poderia ser criada do nada – e formada de minúsculas partículas indivisíveis, chamadas átomos, separadas pelo espaço vazio.
>
> Até o século XVIII, a idéia de átomo (que significa "indivisível", em grego) permaneceu apenas como uma hipótese filosófica. As primeiras demonstrações experimentais da existência real dos átomos ocorreram no início do século XIX com os trabalhos de John Dalton, sobre combinações de elementos em proporções definidas de massa, e os de Gay-Lussac, sobre combinação de gases em proporções definidas de volume.
>
> Hoje, sabe-se que o átomo pode ser subdividido em partículas menores: prótons, nêutrons e elétrons; e, também, que, por meio de reações nucleares, os átomos de um elemento podem ser transformados em átomos de outro elemento. Toda matéria é formada de átomos, e cada elemento químico é formado de átomos idênticos.
>
> Os átomos podem agrupar-se, formando moléculas – que podem ter de alguns até milhares deles – ou conjuntos maiores, como os cristais. Os átomos não estão em repouso. Nos gases e líquidos, eles se movem incessantemente, descrevendo trajetórias irregulares e complicadas; mesmo nos corpos sólidos, os átomos estão em permanente e desordenado movimento de vibração. <u>A energia térmica de um corpo é a energia cinética do movimento desordenado dos seus átomos ou moléculas.</u>
>
> Quando há transferência de energia térmica de um corpo para outro – isto é, quando há troca de calor entre os corpos -, os átomos do corpo que se aquece passam a se mover mais rapidamente, ao passo que os átomos do corpo que esfria se movem mais lentamente, com menor energia térmica.
>
> A temperatura de um corpo depende da energia cinética do movimento desordenado dos átomos do corpo. Se a temperatura do corpo subir, é porque os átomos estão se movendo com maior energia cinética.

> (STÁVALE, Alfredo et al, Física, ensino médio, caderno de exercícios 3, 1ª série. São Paulo: Anglo, 2000, p.05).
>
> Com base nesse texto, explique que tipo de transformação de energia ocorre quando esfregamos um corpo contra outro (desafio 4, projeto 5).

Para resolver, era necessário ler com atenção e discutir o enunciado, com os colegas, com o intuito de explicar a situação proposta com base no quadro teórico exposto no texto. A situação *esfregar um corpo contra o outro foi recortada* do contexto pelo elaborador da questão, com a finalidade de possibilitar a compreensão dos conceitos de energia pelos alunos. Entretanto, esta questão é de aplicação de uma rede de conceitos em uma situação determinada.

As questões *contextualizadas e interdisciplinares* diferem das conceituais por não visarem diretamente à aprendizagem de conceitos, mas à *visão integrada do ambiente e dos fenômenos* (BRASIL, 1999). Segundo os PCN (Brasil, 1999) o ensino de ciências deveria privilegiar a capacidade de estabelecimento de relações entre fenômenos que ocorrem no ambiente, a inclusão contextualizada de elementos do seu cotidiano, a aplicação do conhecimento adquirido pelo aluno em novas situações, e a compreensão de que a produção do conhecimento humano é social e historicamente determinada. (p.207-213). Ainda segundo os PCN (BRASIL, 1999), "a compreensão do ambiente e das inter-relações dinâmicas que determinam o seu equilíbrio deve ser feita a partir da integração de seus aspectos físicos, químicos, biológicos socioeconômicos e culturais".

Essa proposta está contemplada na seguinte questão:

> O raio laser tanto pode ser denominado raio da vida como raio da morte. Explique essa frase (questão 1, projeto 4).

Na resposta, esperava-se que os alunos se referissem a aplicações da física na medicina e no armamento bélico. No entanto, esse tipo de questão pode ocasionar caminhos imprevistos de abordagem dos fenômenos, de relações conceituais e de

interpretações. Cabe ao professor direcionar o trabalho, alertando para outros graus de compreensão da questão.

A tabela 6 mostra que, até o projeto 3, as questões eram fatuais ou conceituais, já que, nesses projetos, os conteúdos abordados referiam-se somente a uma disciplina (Física). A partir do projeto 4, os conteúdos dos jogos passaram a ser interdisciplinares, devido às características dos temas escolhidos para os jogos, que eram radioatividade, energia e pressão.

Tabela 6. Questões quanto à qualidade do conteúdo

Projeto	1	2	3	4	5	6
Fatuais	60%	46%	64%	7%	3%	3%
Conceituais	40%	54%	36%	11%	9%	48%
Contextualizadas e interdisciplinares	0%	0%	0%	82%	88%	49%

2.4 Tratamento do conteúdo das questões

Um importante aspecto referente às questões do jogo é o do tratamento dado ao conteúdo das questões, dentro do contexto de sala de aula. Nesse aspecto, observou-se uma evolução do aumento das inserções qualitativas do conteúdo nas atividades de jogo.

Durante os projetos 1 e 2, a sistematização dos conteúdos não fazia parte das atividades consideradas como *jogos*. Cada professor trabalhava o conteúdo durante aulas tradicionais, com os recursos didáticos disponíveis, e o jogo com questões era usado como fechamento da matéria.

Durante os projetos 3 e 4, o conteúdo passou a fazer parte das atividades do jogo como uma preparação, mas realizada no dia do jogo. No projeto 3, os alunos aplicadores *tiravam dúvidas* de seus colegas jogadores e, no projeto 4, os futuros professores apresentaram o conteúdo na forma de seminário e/ou de experimento. Nesses

projetos, os elaboradores e aplicadores tinham direito de escolher o conteúdo do jogo, que poderia ou não ter sido estudado durante as aulas normais que antecederam ao jogo. No caso dos conteúdos que não tinham sido estudados anteriormente, os problemas com o conteúdo das questões foram imensos para os jogadores. Observou-se, também, que os elaboradores e aplicadores mostraram-se mais responsáveis pelo entendimento do conteúdo do que os jogadores, não somente pela diferença na qualidade de participação, mas também devido ao curto tempo de espera entre a apresentação do conteúdo e a realização do jogo. Nesses casos, faltou, para os jogadores, maior vivência com o conteúdo, para que pudessem dar respostas de melhor qualidade.

Como conseqüência da reflexão sobre a segunda etapa dos jogos, o tratamento dos conteúdos, nos projetos 5 e 6, passou a fazer parte das atividades consideradas como jogo. A preparação era realizada num tempo extraclasse, que era predeterminado (10 dias, no projeto 5; 14 dias, no projeto 6) enquanto regra do jogo. Para que todos os participantes - criadores, aplicadores e jogadores - assumissem maior responsabilidade por sua aprendizagem, foram tomadas providências complementares que também implicaram no aumento de inserção de conteúdo nas atividades de jogo. No projeto 5, estas providências incluíram a promoção de maior interação entre os elaboradores, no grupo de estudo, principalmente no trabalho de seleção do material de estudo, e o aumento no tempo de espera para as respostas das questões. No projeto 6, as providências incluídas foram o convite feito à aluna do curso de fisioterapia para realizar um seminário, a aula de regência e o passaporte. Essas três providências auxiliaram na qualidade do aproveitamento do material de estudo e, conseqüentemente, na qualidade das respostas.

A seleção e o estudo dos materiais por parte dos elaboradores e jogadores, bem como o reflexo que essas atitudes apresentaram na construção das dificuldades crescentes introduzidas nos enunciados das questões resultaram de um trabalho, conduzido pela

professora-pesquisadora, de tentar fundir as atividades de ensino-aprendizagem com as atividades do jogo.

2.5 Processos psicológicos

Para a análise das questões sob a ótica dos processos psicológicos envolvidos, o referencial teórico foram as categorias de Decy e Ryan (1994) sobre as origens da motivação. Para esses autores, a motivação está ligada à intenção da pessoa de fazer algo. A intenção envolve o desejo de se obter um estado futuro, bem como os meios para se obter tal estado.

Decy e Ryan (1994) utilizam o conceito de local de causalidade, que atribuem a DeCharms (1968), para qualificar um continuum que descreve *a qualidade ou orientação das ações motivadas de alguém*. Num dos extremos do continuum estariam os comportamentos totalmente controlados e, no outro, os comportamentos totalmente autodeterminados. O local de causalidade da motivação pode ser externo ou interno. A diferença entre a motivação externa e a interna é que a externa é alcançada instrumentalmente, isto é, para se alcançar alguma conseqüência específica, que não ocorreria espontaneamente, é preciso uma motivação externa.

A motivação externa pode advir de quatro tipos de regulação: externa, introjectada, identificada e integrada. O mais controlado de todos os comportamentos, dentro do continuum, é aquele em que a motivação e a regulação são externas como quando o sujeito se engaja em ações para obter prêmios ou evitar punições. O segundo, menos controlado, seria aquele em que a motivação é externa e a regulação é *introjectada*, quando, por exemplo, o sujeito age de certa forma por *dever* ou culpa ou para agradar alguém. O terceiro ainda menos controlado seria aquele em que a motivação é externa e a

regulação é *identificada*, ou seja, quando o sujeito identifica um valor ou crença a ser perseguida, sem que esse valor ou crença esteja integrado ao seu quadro geral de valores e crenças. Um exemplo desse tipo de comportamento seria estudar uma matéria de que não se gosta apenas para passar no vestibular. O quarto e menos controlado tipo de regulação externa seria aquele em que a motivação é externa e a regulação *integrada*. Ocorre quando os valores e crenças identificados estão integrados ao conjunto de valores e crenças do sujeito. Por último, o menos controlado de todos os comportamentos seria aquele cujo local de motivação é interno. Esses comportamentos, denominados autodeterminados ou *autotélicos*, são produto de interesse genuíno e de escolha livre de qualquer pressão ou exigência. Vinculam-se à curiosidade, exploração, espontaneidade e interesse ao redor de alguém. A recompensa desses comportamentos encerra-se na própria experiência.

De uma forma geral, pode-se afirmar que a participação dos alunos em todos jogos realizados decorreu de motivação interna, como confirma o depoimento da co-elaboradora e co-aplicadora que se encontra reproduzido no projeto 5, no capítulo 3. Nesse depoimento a motivação foi observada antes e durante a realização do jogo, ou seja, antes a euforia era geral nos corredores e na porta da sala de aula, os alunos que não estavam inscritos esperavam ansiosos para poderem participar. Já durante o jogo, a cada nova questão a conversa em voz baixa entre os todos participantes de cada grupo buscavam a resolução sem perderem tempo, com interesse em respondê-la o mais completo possível.

No entanto, é preciso reconhecer também que os quatro primeiro jogos faziam apelo forte à motivação externa com regulação externa. Nos jogos dos projetos 1 e 2, logo após o aluno responder com êxito, uma palavra de estímulo, que estava escrita no rodapé da ficha, era lida em voz alta por um colega do grupo. Nos jogos do projeto 3, os ganhadores concorriam a prêmios e, no projeto 4, apesar de não haver concorrência a

prêmios, os jogadores ficavam bastantes interessados em observar a tabela de pontuação que estava na lousa, para saber qual grupo seria o campeão.

No entanto, nos últimos jogos (projetos 5 e 6), surgiram novos tipos de apelo à motivação dos alunos, que podem ser avaliados como apelos feitos à motivação externa com regulações identificadas e integradas. Isso significa que foi criado um número maior de situações em que os alunos pudessem ir à busca da integração de seus conhecimentos, dentro de referencial próprio. Duas são as evidências desse fato. Por um lado, o jogo se transformou em um processo que envolvia preparação cada vez mais elaborada dos jogadores, conforme ficou demonstrado na análise do tratamento dado ao conteúdo das questões. Por outro, as questões passaram a exigir posicionamento pessoal dos estudantes, através da busca direta de sua opinião.

PARTE 3 - O jogo e a aprendizagem

Neste item, aborda-se a relação entre o jogo e a aprendizagem. A preocupação sobre o tema *o jogo e a aprendizagem* não é novidade na literatura como confirma a apresentação do referencial teórico de pesquisa, vários são os trabalhos referentes a esse tema [Piaget (1975), Vygotsky (1994), Huizinga (1971), Chateau (1987), Freinet (1971), Ramos (1990), Kamii (1991), Brougère (1995) e Kishimoto (1998)]. É preciso considerar, porém, um aspecto particular dessa relação: aquele existente entre o jogo e avaliação formativa. Dessa forma, serão apresentadas, a seguir, várias evidências de que as inovações introduzidas nos jogos ocorreram no sentido de valorizar aspectos da avaliação formativa.

A primeira evidência diz respeito ao tempo de espera permitido aos alunos para responderem às questões. Conforme o item II.1 deste capítulo, as variações ocorreram tanto no sentido de aumentar no tempo permitido para a resposta como no que se refere à

fidelidade de cobrança deste tempo, pelos aplicadores. O aumento do tempo de espera também foi necessário para que os jogadores pudessem obter maior clareza no material de estudo extraclasse. Segundo Black e Harrison (2001), o procedimento de esperar o tempo necessário para que haja reflexão e discussão própria dos alunos é fundamental para que o *conteúdo real, as perguntas, e as formas de procedimentos da resposta se tornem importantes para os alunos*. Ainda segundo esses autores, isso faz também com que *as questões se tornem uma parte mais significante do ensino*.

A segunda evidência relaciona-se às responsabilidades individual e coletiva de fornecer respostas às questões, referidas também no item II.1 deste capítulo. O movimento que ocorreu com as questões de *andamento do jogo*, que, no início, eram de responsabilidade individual e, no final, de responsabilidade do grupo, significou um caminhar para o aumento de possibilidade de *feedbacks* entre os alunos. Já o movimento ocorrido com as *questões de fechamento*, que, no início, eram de responsabilidade do grupo e, depois, passaram a ser responsabilidade do indivíduo, significou um aumento de possibilidades de *feedbacks* entre professor e aluno, pois as respostas dadas às questões de fechamento eram sempre corrigidas pelo professor. Segundo Black e Wiliam (1998b), o *feedback* melhora a aprendizagem na medida em que dá a cada aluno um direcionamento específico no que se refere aos pontos fortes e fracos preferencialmente se a situação não envolve notas (apenas *feedback* qualitativo).

A terceira evidência refere-se à preparação dos *jogadores*, para o jogo. A análise do item II.1 deste capítulo demonstra que, com o decorrer dos jogos, a necessidade de haver preparação dos jogadores, para participarem do jogo, somente aumentou. Também houve aumento da necessidade de os elaboradores prepararem o assunto a ser trabalhado no jogo, sendo que os beneficiados no último jogo, nesse sentido, foram os futuros professores. Qualquer que seja o sentido do aumento da necessidade de preparação

para o jogo, esse aumento implicou no aumento da quantidade de informações envolvidas nas discussões em grupo, com conseqüente melhoria da qualidade dos *feedbacks* trocados. Com maior número de informações em jogo, foram aumentadas as possibilidades de construção de relações entre informações, durante as discussões em grupo. No caso dos elaboradores, houve um ganho resultante da necessidade de busca de materiais e das interações com a professora-pesquisadora. Black e Wiliam (1998b) comentam a importância da qualidade do *feedback:* "a cada aluno devem ser dadas ajuda e oportunidade para trabalhar o seu aprimoramento próprio"; "o diálogo entre aluno e professor deveria ser reflexivo, focalizado para evocar e explorar o entendimento, e conduzido de modo que todos os alunos tenham oportunidade de pensar e expressar suas idéias". Black e Wiliam (1998b) ressaltam que essa ajuda é importante para "livrar os alunos da armadilha do baixo rendimento" e para o "desenvolvimento de hábitos necessários para todos os alunos se tornearem aprendizes para toda a vida".

A quarta evidência decorre não só do aumento do número de interações entre todos os participantes dos jogos, como também do aumento do número de níveis de interação. No projeto 6, as interações ocorreram em quatro níveis diferentes. No primeiro, houve interações nas reuniões do grupo de estudo, entre os futuros professores e a professora-pesquisadora. As atividades desse nível foram intensas, ao longo de todo o processo de elaboração e criação de todas as atividades do jogo. No segundo, a interação entre os alunos foi estimulada pelo estudo do material extraclasse e pelos períodos de leitura e entendimento dos textos. No terceiro, a interação, em sala de aula, entre os alunos participantes foi favorecida pelo trabalho em grupo. No quarto, as interações também ocorreram em sala de aula, durante fechamento de cada questão, entre os grupos e os futuros professores. Segundo Black e Wiliam (1998b), as oportunidades de os alunos

expressarem suas compreensões deveriam ser projetadas para qualquer parte do ensino, pois isto iniciará a interação pela qual a avaliação formativa ajuda a aprendizagem.

A quinta evidência liga-se à melhoria da qualidade das questões, apresentada no item II.2, deste capítulo, que ocorreu segundo cinco eixos: quanto à forma de apresentação do enunciado, quanto à complexidade dos raciocínios envolvidos, quanto ao conteúdo, quanto ao tratamento do conteúdo, e quanto aos processos psicológicos a que os jogos com questões fazem apelo. Segundo Black e Harrison (2001), os professores para melhorar a avaliação formativa tiveram que mudar as suas formas de fazer perguntas em sala de aula. Ainda segundo esses autores, o professor tem de saber valorizar não só o trabalho de classe como também o extraclasse.

A sexta evidência refere-se ao fato de a função do jogo ter evoluído de *função de fechamento* para *função de introdução* de um conteúdo. Isso significou em considerar que os elaboradores do jogo não poderiam mais deixar de refletir sobre as adaptações necessárias que os professores têm de fazer para promover a aprendizagem dos alunos. No caso do sexto projeto, para que, ao assumirem a responsabilidade de estudar o material extraclasse, os alunos não se sentissem inseguros, foi decidido que trabalhariam em grupo por um período anterior ao jogo e durante seu andamento. Foi resolvido também que, somente no fechamento do jogo, trabalhariam individualmente. Segundo Black e Willian, (1998b), com *as adaptações do ensino às necessidades dos alunos é que a avaliação torna-se formativa.*

A sétima evidência indica o aumento imprevisto do número de encontros ocorridos no sexto projeto. Devido à disposição do grupo de elaboradores de fazer *adaptações do ensino às necessidades dos alunos*, houve necessidade de vários encontros entre os elaboradores e a professora-pesquisadora além dos cinco previstos para a sala de aula. As interações avançaram através do diálogo e da reflexão ocorrida tanto entre os

alunos participantes de cada grupo como entre o grupo de elaboradores, nas atividades de cada encontro. Isso conduz a Black e Wiliam (1998) “na avaliação formativa, o usuário fundamental do aperfeiçoamento da aprendizagem é o aluno”.

PARTE 4 - Os jogos e a reflexão da professora-pesquisadora

A última parte da análise feita neste capítulo volta-se para a tentativa de desvendar a reflexão docente da professora-pesquisadora, com o intuito de buscar subsídios para compreender o desenvolvimento ocorrido nos jogos, tendo em vista que ela foi mentora de todas as atividades criadas nos seis projetos aqui analisados. O desenvolvimento dos jogos em três etapas, ou seja, jogos de tabuleiro, jogos rápidos e jogos passo a passo, influenciaram as reflexões da professora-pesquisadora, que ocorreram simultaneamente a essas etapas, mas não se confundem com elas. No desenvolvimento dessas reflexões definem-se duas fases cujo marco divisório entre elas foi o ingresso no curso de mestrado. O propósito deste item é a análise da reflexão predominante em cada fase, evidenciando os *gaps* (BLACK e WILIAM, 1998; MARTINEZ, 2001) os processos envolvidos na sua metodologia de trabalho, os aspectos do processo de ensino e aprendizagem aos quais dedicava sua maior atenção, seus questionamentos e referenciais teóricos em que se apoiava.

1. Primeira fase: aprender deve ser uma atividade prazerosa

Nesta fase, os esforços da professora-pesquisadora estavam voltados para a tentativa de despertar a motivação interna (DECI; RYAN, 1994) tanto dos alunos como dos professores envolvidos nos projetos. Uma evidência desse empenho foi criar situações de sala de aula que representassem *fugir da rotina* e obter a colaboração espontânea das

pessoas. Procurava ouvir seus alunos para saber de seus interesses e caminhava na busca de atividades em que eles gostassem de participar, as quais, geralmente, eram realizadas em grupo de estudo. Para que a sala de aula não se tornasse só rotina, procurava trabalhar com o equilíbrio entre diferentes tipos de atividades e perceber que seus alunos estavam motivados para participar da dinâmica de sala de aula dava sentido à sua prática docente. Preocupava-se quando ouvia os alunos afirmarem que não gostavam de realizar determinada tarefa. Por isso, ao propor as atividades, sempre abria a possibilidade de que eles poderiam sugerir outras, se não gostassem daquelas.

Da mesma forma, procurava ouvir os professores, durante as reuniões de preparação dos jogos, para saber de seus interesses e, diante do que ouvisse, sugerir possíveis modificações. Diante de um problema individual surgido, ouvia individualmente o professor e posicionava-se ao final da fala. Se o problema fosse do grupo, abria um intervalo de tempo para que os participantes se organizassem e, no final de todas as falas, apresentava seu ponto de vista. Mas, era difícil encontrar soluções para os professores que, ainda no início de um projeto, expressavam em voz alta seu arrependimento por terem feito inscrição, sem ao menos esperar para saber o que seria proposto.

É importante ressaltar que esta fase está intimamente associada às vivências do Centro de Ciências. Neste contexto, os referenciais teóricos nos quais a professora-pesquisadora se apoiava eram predominantemente livros didáticos, livros paradidáticos e revistas científicas. Uma importante característica desses referenciais era a sua diversidade, a qual se subordinavam às preocupações de abranger, nas atividades, a maior quantidade possível de conteúdos da física do ensino médio e de criar jogos que pudessem ser reproduzidos em larga escala e, ainda, que fossem feitos com material durável e de visual elaborado.

A partir de 1999, no entanto, passou a estudar os PCN (BRASIL, 1999), e a apoiar fortemente sua prática nas *Matrizes Curriculares de referência para o* SAEB (1999), que continham a distribuição dos descritores de física do ensino médio. Esses descritores se distribuíam em três níveis de competência: as básicas, as operacionais e as globais. (SAEB, 1999, p.107-114). Esses estudos, redirecionaram seus esforços para a elaboração de instrumentos que estimulassem, no aluno, o interesse por conhecer o mundo físico e suas leis, a partir de procedimentos de experimentação essenciais para o desenvolvimento da autonomia intelectual necessária ao exercício da cidadania.

Uma terceira característica desta fase está relacionada aos métodos de trabalho da professora-pesquisadora, que eram caracterizados por inquietude constante e por contínua criação, que se manifestava, principalmente, no relacionamento com os alunos e professores de rede pública. No relacionamento com os professores, providenciava novos materiais quando solicitados e recebia com interesse os materiais que lhe traziam, pois gostavam de apresentar "coisas" utilizadas nas suas prática de sala de aula. Quando a professora-pesquisadora apreciava determinado recurso, procurava aprimorá-lo e adaptá-lo ao seu próprio trabalho.

À luz do trabalho de Martinez (2001), esta primeira fase caracteriza-se como um tipo de *gap*. Trata-se do *gap de transbordamento*, que foi percebido porque a professora-pesquisadora estava *repleta de saberes* (TARDIF, 2000) – que poderiam ser descritos como *saber ouvir aos alunos e professores para fazer com que eles percebessem que aprender é prazeroso* e *saber buscar novas idéias para construir novas atividades em uma enorme variedade de fontes* – e queria compartilha-los com os outros professores participantes do projeto que desenvolvia com seus alunos.

2. Segunda fase: em busca da qualidade de aprendizagem

É difícil precisar exatamente quando a segunda fase do processo de reflexão da professora-pesquisadora se iniciou. Mas, as primeiras indagações surgiram no primeiro semestre de 2000, por ocasião das aulas e discussões do grupo de pesquisa, ambos ligados ao curso de pós-graduação que passara a freqüentar. Reflexão posterior levaram-na a perceber e admitir o que antes não aceitava ouvir, ou seja, que os alunos nos jogos, apesar de interessados e envolvidos não apresentavam mudanças significativas em termos de aproveitamento e aprendizagem. Consciente, porém, dessa possibilidade, dispôs-se ao enfrentamento da questão.

Segundo o referencial de Martinez (2001), o *gap* enfrentado, nesse momento, pode ser caracterizado como *gap grande contemplativo*. Segundo a autora, esse *gap* se caracteriza pela reação do professor quando reconhece que a lacuna percebida é muito grande para ser redimensionada ou fechada de imediato. No entanto, ele não desiste da lacuna. Diante dela, suspende a ação imediata, passando a *contemplar* possíveis caminhos de fechamento do *gap*. Neste caso, a professora-pesquisadora tinha valorizado a *crítica* que lhe fizeram, de modo que *conferir qualidade para a aprendizagem ocorrida através dos jogos* assumiu o status de *referencial* de um *gap* a ser fechado. Apesar de acreditar na estratégia jogo, conscientizou-se de que havia um longo caminho a ser percorrido para a melhoria da qualidade dos mesmos. Mas, não sabia ao certo por onde iniciar sua busca.

Muitas das suas reflexões começaram a sofrer influência das leituras que foram surgindo: a avaliação formativa pode provocar melhoria na sala de aula (BLACK; WILIAM, 1998a e 1998b); a aprendizagem cooperativa em sala de aula pode aumentar a aprendizagem (WEBB, 1995); o envolvimento dos alunos em atividades sociais de aprendizagem envolvem sentimentos de inclusão, competência e autonomia (DECI; RYAN, 1994); o ritmo de transformação do mundo em que vivemos deve ser considerado

(PCN, 1999); a influência da linguagem conceitual especializada (LEMKE, 1997); o equilíbrio entre desafios e motivação/energia do aluno deve ser buscado, para que o acesso do aluno ao sistema de aprendizagem seja permitido (SALOMON; PERKINS, 1998); mudanças nas formas de o professor fazer perguntas em sala de aula são importantes para se melhorar a avaliação formativa (BLACK; HARRISON, 2001); o professor deve exercer o papel de mediador, de modo a atribuir responsabilidades aos alunos, para que eles se engajem no processo de ensino/aprendizagem (DRIVER et al. 1994); a prática reflexiva acentua o desenvolvimento da compreensão do aluno (ZEICHNER, 1993).

Uma leitura marcante foi o artigo de Noreen M. Webb (1995) sobre *a avaliação do trabalho colaborativo.* A partir dessa leitura, a reflexão sobre o trabalho em grupo intensificou-se, mas sempre relacionado ao enfrentamento das dificuldades próprias do trabalho com os alunos, em sala de aula. Desta forma, passou a distinguir alguns fundamentos do trabalho cooperativo: pluralidade, espírito de solidariedade e socialização do saber. Quanto à proposta de jogos em grupo, avaliou que o jogo proporcionava um contexto estimulador da atividade mental dos alunos e de sua capacidade de cooperação. Reconheceu também que para o bom funcionamento de um jogo é necessário jogá-lo antes entre os criadores, para os possíveis acertos das características das regras que irão comandá-lo. Essas regras pré-determinadas devem ser reescritas, se necessário, antes da realização do jogo, pois, que nas regras do jogo, está o contrato social de convivência dos participantes.

O contato com os trabalhos de Black e Wiliam (1998b) sobre aprendizagem e a avaliação formativa, ocasionou uma questão intermediária para o *fechamento* do *gap contemplativo,* e iniciou a segunda etapa de reflexões: q*uais elementos da avaliação formativa conseguem ser trabalhados com o jogo?* O *gap* associado a esse questionamento pode ser descrito como *gap desafio,* o que significa que reelaborou o status da lacuna,

anteriormente percebida como imensa, concebendo-a como *suportável* e, até mesmo, desafiadora.

As reflexões direcionavam-se num sentido da valorização do investimento na evolução dos jogos, rumo à maior qualidade na aprendizagem. Algo teria de ser feito para que fossem criadas as condições de reflexão/ação sobre quais deveriam ser os melhores investimentos a serem feitos. Nesse momento, a professora-pesquisadora compreendeu ser necessário desenvolver um trabalho em grupo de estudo com os elaboradores do jogo, criando as atividades que lhe permitissem refletir sobre as possibilidades de resolver os defeitos percebidos nos jogos anteriores. Lançou-se, então, em uma pesquisa participante com os futuros professores, para descobrir um encaminhamento em que o jogo não fosse somente um instrumento lúdico, mas também de aprendizagem. Armou uma situação para aprender na prática na ação e poder fechar seu *gap*. Utilizando a linguagem de Martinez, seria um *gap ativo*, pois a professora-pesquisadora desencadeou uma ação efetiva para fechar a lacuna, isto é, sugeriu ações para alcançar a meta.

Como resultado da reflexão materializada em ação com os futuros professores, a professora-pesquisadora transformou as atividades de jogo, para nelas introduzir aspectos valorizados pela literatura sobre avaliação formativa (vide item III, deste capítulo). Esse, porém, não é o fim da história de reflexão da professora-pesquisadora sobre os jogos. O contato com a academia, no exame de qualificação, trouxe-lhe críticas que abriram um novo *gap imenso contemplativo*. Reflexões posteriores a esse exame levaram-na a concordar com a crítica[1] de que o conteúdo do jogo melhorou, mas que o mesmo *perdeu em caráter lúdico*.

[1] 'O jogo melhorou em conteúdo, mas piorou enquanto jogo. Os primeiros eram mais *democráticos* e divertidos e o último mais competitivo e chato (fixação na rigidez das regras).' Comentário do prof. Dr. Eugênio M. de F. Ramos no exame de qualificação realizado em 26/06/2002.

Vale considerar, ainda, uma característica importante da prática da professora-pesquisadora, que se revelou, de forma constante, durante todo o período de pesquisa: seu envolvimento apaixonado e absoluto para trabalhar as lacunas que percebia diante de si. Isso revela dois saberes profissionais importantes, que podem ser descritos como *saber não desistir diante do desconforto de uma crítica* e *saber transformar um gap imenso contemplativo em um gap ativo*.

Este capítulo se finaliza com uma citação de Black e Wiliam (1998b), que muito bem caracteriza os esforços realizados pela professora-pesquisadora, na segunda fase de seu desenvolvimento profissional:

> a melhoria da avaliação formativa não pode ser uma questão simples; cada professor tem que achar seus próprios modos de incorporar as lições e idéias estabelecidas acima (sobre avaliação formativa) aos seus próprios padrões de sala de aula, às normas culturais e às expectativas de uma comunidade escolar particular. Esse processo é relativamente lento e acontece através de programas de apoio e desenvolvimento profissional. (BLACK; WILIAM, 1998b).

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO DO TRABALHO

A síntese que se segue, redimensiona a visão sobre o caso estudado, que foi, inicialmente, caracterizado como o de uma professora experiente e bem sucedida diante do desafio de aprimorar jogos de Física, os quais faziam significativo sucesso no seu meio profissional. À medida que se formulou um ponto de vista mais objetivo para descrever os acontecimentos que interessavam, à busca e discussão dos elementos relevantes para constituir o relato que serviria de ponto de partida para a análise, a professora-pesquisadora – (que a estas alturas, confundia-se com a pesquisadora professora) -, passou a descrever-se como uma professora que tinha *imensa praticidade*, o que indicava dificuldade de *afastar-se* de sua prática, de modo a poder fazer a reflexão sobre ela. Segundo Tardif (2000), para os professores, *nem sempre é fácil teorizar a sua prática e formalizar os seus saberes*, pois o professor não se relaciona com seus saberes de modo a buscar a coerência entre eles, mas busca sim a integração dos saberes com a sua prática profissional. Segundo o autor, esses saberes são constituídos à medida que a integração ocorre, e em função de vários objetivos simultâneos que os professores perseguem no seu cotidiano. Dessa forma, o caso descrito nesta pesquisa delineia-se como o do caminhar de uma professora *com imensa praticidade*, sob influências interpessoais e teóricas, na tentativa de aprimorar os jogos de física.

O processo de análise do caso começou pelo estudo das características dos jogos, seguido da análise de todas as mudanças conduzidas, em última instância, pela professora-pesquisadora, no sentido de buscar condições para que os alunos pudessem

refletir mais sobre o conteúdo dos jogos, através do aumento das possibilidades e da qualidade dos *feedbacks* trocados entre os jogadores e entre os jogadores e os elaboradores do jogo (BLACK; WILIAM, 1998). Assim, foram introduzidos: maior tempo de espera para as respostas; maior tempo de preparação dos jogadores; deslocamento da responsabilidade individual para a responsabilidade coletiva de fornecer a resposta; ampliação da rede de envolvidos, que no projeto 6 chegou a envolver um *grupo de estudo*; maior tempo de preparação das atividades dos jogos, pelos elaboradores; melhoria na qualidade das questões e deslocamento da *função do jogo*, que de *fechamento* do conteúdo passou a *introdução* do conteúdo.

Os jogos, caracterizados como de sorte e azar, focalizavam questões de física. Do lançamento individual do dado, nos dois primeiros projetos, passando pela escolha dos envelopes numerados lacrados, no terceiro projeto, até o uso da roleta de bingo, nos três últimos projetos, o andamento dos jogos sempre se apoiou na expectativa da surpresa de quem seria sorteado para responder as questões. Os dados, os envelopes numerados e a roleta de bingo foram considerados como *objetos lúdicos de primeira relevância*, não somente porque era ao redor deles que o jogo se organizava, mas também pelo poder associado a eles de manter os jogadores constantemente atentos ao jogo. Por outro lado, as possibilidades de tomada decisão pelos jogadores, nas poucas vezes que ocorreram, estavam ligadas a estratégias de curto alcance. Para Ramos (1990), a *física lúdica* é admitida em qualquer faixa etária envolvida. Segundo este autor,

> [...] o acesso a diversos ‘conteúdos e espécies lúdicas’ poderá proporcionar ao sujeito contato com diversas formas de conhecimento. Tal diversidade permitirá igualmente a utilização didática de uma ‘interação lúdica’ característica: a exploração e a experimentação de algo novo (RAMOS, 1990, p.70).

No decorrer dos jogos, vários aspectos foram envolvidos no que se refere à utilização dos materiais lúdicos: caráter contingencial do jogo, sofisticação/simplicidade

do material, necessidade de reaplicação dos materiais, criatividade e envolvimento dos participantes e recursos financeiros disponíveis. Apesar do impacto causado pelo uso de material de transporte sofisticado, no projeto 2, a substituição deste material por um material mais simples foi superada, sem grandes dificuldades, pela criatividade e envolvimentos dos participantes, no jogo.

Quando se comparam os primeiros com os últimos projetos, verifica-se a evolução das questões, em cinco diferentes aspectos, o que pode ser avaliado como a melhoria da qualidade das mesmas. Quanto à forma de apresentação dos enunciados, as questões passaram de fechadas e rotineiras para abertas e efetivas. Quanto à complexidade dos raciocínios envolvidos (RATHS et al, 1972), a predominância de raciocínios simples (memorização, reconhecimento, associação, problemas simples) foi substituída pela predominância de raciocínios complexos (comparação, classificação, interpretação, problemas complexos). Quanto ao conteúdo, a evolução caminhou da predominância de questões fatuais para a predominância de questões conceituais, contextualizadas e interdisciplinares. Quanto ao *tratamento do conteúdo das questões*, a evolução ocorreu no sentido de uma fusão das atividades normais de sala de aula (exposição de conteúdo e estudo extraclasse) com as atividades de jogos (uso dos objetos lúdicos e realização das rodadas de questões). Quanto aos *processos psicológicos* (DECI; RYAN, 1994) envolvidos, houve evolução da predominância do apelo à *motivação externa com regulação externa* para a *motivação externa com regulação identificada e integrada*.

A análise qualitativa dos jogos indica, nitidamente, duas fases no processo de reflexão da professora-pesquisadora. Um aspecto importante para o estabelecimento do compromisso da professora-pesquisadora com o processo de promoção das mudanças, na segunda fase, refere-se ao que Tardif (2000) chama de *componente emocional* dos saberes profissionais. Segundo esse autor, “as práticas profissionais que envolvem emoções

suscitam questionamentos e surpresa na pessoa, levando-a, muitas vezes de maneira involuntária, a questionar sua intenções, seus valores e suas maneira de fazer" (TARDIF, 2000, p. 17). Assim, por ocasião das discussões iniciais do grupo de pesquisa, no ano 2000, a professora-pesquisadora encontrou dificuldade de aceitar algumas críticas feitas aos seus jogos, a saber: os alunos se interessavam e se envolviam, nos jogos, mas a aprendizagem não correspondia a esse interesse. Aplicando as categorias de Martinez (2001, p.101) sobre a *percepção de lacunas* pelos professores, essa atitude configura, como conseqüência da valorização da crítica feita, um *gap grande contemplativo*, que consistiu no reconhecimento de uma lacuna que, no momento, parecia grande demais para ser fechada. Apesar de acreditar na força da estratégia *jogo*, a professora-pesquisadora antevia que o caminho a ser percorrido, para a melhoria da qualidade dos mesmos, era muito longo e não sabia, ao certo, por onde iniciar sua busca.

O contato com os trabalhos de Black e Wiliam (1998b) sobre aprendizagem e a avaliação formativa, que era então amplamente valorizado no grupo de pesquisa, ocasionou uma questão intermediária para o *fechamento* do gap contemplativo. Essa questão foi formulada pela professora-pesquisadora da seguinte maneira: q*uais elementos da avaliação formativa conseguem ser trabalhados com o jogo?* O gap associado a esse questionamento pode ser descrito, através das categorias de Martinez (2001), como um *gap desafio*, o que significa que a pesquisadora reelaborou o *status* da lacuna, anteriormente percebida como imensa, concebendo-a, agora, como *suportável* e, até mesmo, desafiadora. Nesse momento, a professora-pesquisadora compreendeu que seria necessário se lançar ao trabalho coletivo, juntamente com outros elaboradores do jogo, para criar atividades que lhe permitissem refletir, em ação, sobre quais seriam as mudanças que poderiam ser implementadas, em busca da melhoria da qualidade dos jogos. Foi assim que o quinto e o sexto projeto foram concebidos e realizados.

Uma das conclusões deste trabalho é a de que a busca por caminhos possíveis de desenvolvimento dos jogos, pela professora-pesquisadora, ocorreu sempre dentro do contexto da reflexão na ação. Na primeira fase, a reflexão era minimamente influenciada pela discussão das teorias sobre a ação pedagógica, ao passo que, na segunda fase, a influência dessa discussão foi decisiva para os rumos tomados pelas mudanças. Ao reconhecer a importância do desempenho dos profissionais diante do que chama de *zonas indeterminadas da prática profissional*, Schön (2000) defende a necessidade do desenvolvimento da *reflexão na prática*. Segundo esse autor, a reflexão implica em um comportamento profissional minimamente defensivo, que envolve *proteção bilateral*, no grupo, e em saber *sujeitar dilemas privados à investigação comum* e *fazer testes públicos de atribuições negativas* (SCHÖN, 2000, p. 191). Os dois saberes, que podem ser reconhecidos na professora-pesquisadora, *saber não desistir diante do desconforto de uma crítica* e *saber transformar um gap imenso contemplativo em um gap ativo*, estão ligados às competências que o professor deve desenvolver para enfrentar as zonas indeterminadas de sua prática profissional.

Finalmente, este trabalho permitiu revelar que a evolução ocorrida nos jogos manteve estreita ligação com a evolução dos interesses, das angustias, das indagações e, principalmente, das influências interpessoais e teóricas vividas pela professora-pesquisadora. Apesar de não haver estrita correspondência entre as (três) etapas dos jogos e as (duas) fases do processo de reflexão da professora-pesquisadora, a instauração da segunda fase de reflexão foi decisiva para desencadear as mudanças introduzidas na terceira etapa dos jogos, quando ocorreu o aumento significativo das possibilidades de reflexão do aluno sobre o conteúdo. A primeira fase de reflexão da professora foi caracterizada por uma busca incansável para tornar o ensino de física prazeroso. Para isso, procurava, de um lado, ouvir os alunos, para perceber se eles estavam verdadeiramente

interessados nas atividades, e, de outro, introduzir variados tipos de atividades, criadas a partir de uma variedade de fontes (livros didáticos, livros paradidáticos e revistas de divulgação científica), com o intuito de aumentar o envolvimento dos alunos. Nessa fase, a dinamicidade das aulas era um fator muito valorizado, pois a reflexão da professora-pesquisadora estava essencialmente ligada à sua prática. Na segunda fase, a reflexão começou a tomar novos rumos, sofrendo nítidas influências do diálogo com grupos ligados ao programa de mestrado e dos novos referenciais teóricos encontrados, não mais ligados somente aos conteúdos científicos.

Vê-se, portanto, o papel fundamental desempenhado pela *reflexão* quando vinculada à pesquisa acadêmica, que possibilita maior visibilidade sobre as várias dimensões do ensino e da prática pedagógica, devendo assim ser assumida como condição do trabalho docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECHT, R. **A avaliação formativa**. Portugal: ASA, 1994. 176p.(Coleção práticas pedagógicas).

BLACK, P.; WILIAM, D. Assessment and classroom learning. **Assessment in Education.** London v.5, n.1, p.7-73. 1998a.

_____. Inside the Black Box: raising standard through classroom assessment. **Assessment in education**, London: 1998b. Disponível em:
< htpp://www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm.ov.1998b>. Acesso em: 6 abr.2000.

BLACK, P.; HARRISON C. Feedback in questioning and marking: the science teacher's role in formative assessment. **School science review.** London: v.83, n.201, p.55-61. 2001.

BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G.F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar.** Tradução de Lílian Rochlitz Quintão, Maria Cristina Fioratti Florez e Maria Eugênia Vanzolini. São Paulo: Pioneira, 1983. 307p. Traduzido de: Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.

BLOOM, B.S. et al. **Taxonomia de objetivos educacionais.** 6.ed.Tradução de Flávia Maria Sant'Anna. Porto Alegre: Globo. 1977, v.1, 179p. Traduzido de: Taxonomy of Educational Objectives.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.K. **Qualitative research for education.** Boston: Allyn and Bacon, 1982. 253p.

BORGES, C.; TARDIF, M. Dossiê: os saberes dos docentes e sua formação. **Revista Quadrimestral de Ciência da Educação**, Campinas, v. 22, n.74, p. 5-160, abr.2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Matrizes curriculares e referência para o SAEB**. 2.ed. Brasília, DDF: MEC, 1999. 134p

_____. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília, DF: MEC, 1999. 360p.

BROUGÈRE, G. **Jogo e educação.** Tradução de Gisela Wajskop. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1995. 218p. Traduzido de: Jeu et Éducation.

CANDELA, A. A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In: COLL, C.; EDWARDS, D, (Orgs). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula:** aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 143-169.

CASTRO, R. S.; CARVALHO, A.M. P. de História da Ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. **Caderno Catarinense Ensino de Física.** Florianópolis, v.9, n.3, p.225-237, dez. 1992.

CHALITA, G. A didática tem de ser envolvente. **Veja:** jovens, São Paulo, ed. especial, p. 61, 2001.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança**. Trad. G. de Almeida. São Paulo: Summus, 1987. 139p (Novas buscas em educação, v.29).

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma:** ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Trad. B. A. Neves. Porto Alegre, Artmed, 2000.177p.

COLL, C; ONRUBIA, J. A construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos. In: COLL, C; EDWARDS, D, (Orgs). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula:** aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 75 – 106.

DECHARMS. R. **Personal Causation:** the internal affective determinants of behavior. New York: Academic Press, 1968.398p.

DECI, E.L.; RYAN, R.M. Promoting self-determined education**. Scandinavian Journal of Education Research,** Rochester, v.38, n. 1, p. 3-15, 1994.

DRIVER, R., et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química nova na escola,** São Paulo, n.9, maio 1999.

FERREIRA, M.C.; PEÑA, A.F.V.; ITAME, V.S.A. Jogo científico versus corrida maluca In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 12., 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: Associação de Leitura do Brasil, 1999. 1 CD-ROM.

FERREIRA, M.C.; CHICARINO, A. da G.; CARVALHO, L.M.O. de. O papel do jogo na avaliação formativa. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 13., 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: Associação de Leitura do Brasil, 2001, p. 256, ref.74.

FERREIRA, M.C.; CARVALHO, L.M.O. de. O jogo como avaliação formativa: questões sobre o conceito de pressão. In: ENCONTRO DE PESQUISA E ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002. 1 CD-ROM.

FREINET, E. **O itinerário de Célestin Freinet.** Tradução de Priscila de Siqueira. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979. 166p. Traduzido de: L'Itineraire de Célestin Freinet.

HOFFMANN, J. **Avaliação:** mito & desafio: uma perspectiva construtivista. 20. ed. Porto Alegre: Mediação, 1991. 128p.

_____. **Avaliação mediadora:** Uma prática em construção da pré-escola à universidade**.** 16. ed. Porto Alegre: Mediação, 1993. 197p.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens:** o jogo como elemento da cultura. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971. 243p. Traduzido de: Homo Ludens – vom Ursprung der Kultur im Spiel.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil:** Implicações da teoria de Piaget. Tradução de Marina Célia Dias Carrasqueira: São Paulo: Artes médicas, 1991. 355p. Traduzido de: Group Games in Early Education: Implications of Piaget's Theory.

KISHIMOTO, M. T. **O jogo e a educação infantil.** São Paulo. Pioneira, 1998. 63p.

KLIEBARD, H. M. **The struggle for the Americam curriculum, 1893-1958.** New York: Routledge e Kegan Paul, 1987. 300p.

LEMKE, J.L. **Aprender a hablar ciência:** lenguaje, aprendizaje y valores.Tradução de Ana Garcia et al. Barcelona: Paidós, 1997. 267p. (Temas de educacion, 42). Traduzido do título original inglês: Talking science: language, learning, and values.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar.** 12. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 180p.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986. 99p. (Temas básicos de educação e ensino).

MARTINEZ, C.L.P. **Explorando o potencial da avaliação formativa:** análise de uma experiência centrada na escola**.** 2001. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Bauru, São Paulo, 2001.

NÓVOA, A., et al. O passado e o presente dos professores. In:_____. **Profissão Professores.** 2.ed. Porto: Porto, 1995. cap. 1, p. 13 – 34.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas.** Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 183p. Traduzido de: L'évaluation des élèves: de la fabrication de l'excellence à la régulation des apprentissages.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança:** Imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 2. ed. Tradução de: Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 370p. Traduzido de: La Formation du Symbole chez l'enfant Imitation, Jeu et Revê Image et Représentation.

PIMENTA, P. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: _____. (Org) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000. p. 15-34.

POZO, J.I; CRESPO, M.A.G. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, J.I., (Org.) **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Trad. B. A. Neves, Porto Alegre: Artmed, 1998. p.67-102.

RAMOS, E. M. de F. **Brinquedos e jogos no ensino de física.** 1990. 289f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

RATHS, L.E. et al. **Ensinar a pensar:** Teoria e aplicação. Tradução de: Dante Moreira Leite. São Paulo: Herder, 1972. 441p. Traduzido de: Teaching for Thinking, theory and application.

SALOMON, G.; PERKINS, D.N. Individual and Social Aspects of Learning. **Review of research in education,** Harvard, v.23, 1998.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo:** um novo *design* para o ensino e a aprendizagem. Tradução de: Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256p. Traduzido de: Educating the Reflective Practioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions.

SCHWAB, J. The pratical 4: something for curriculum professor to do. **Curriculum Inquiry**, Santa Barbara, v.13, n.3, p. 239-265, 1983.

SHULMAN, L.S. Knowleedge and teaching: foundations of the new reform. In OKAZAWA, M; REY,J.A; TRAVER, R. (eds). **Teachers, teaching, and education.** Cambridge: Harward Education Review, p.313-334, 1987.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.13, p.5-24, jan./fev./mar./abr.2000.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente.**Teoria e Educação**, Porto Alegre, n.4, p. 215-233, 1991.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** Tradução de: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes. 1994, 168p. Traduzido de: Mind in Society – The Development of Higher Psychological Processes.

WEBB, N. M. Group collaboration in assessment: multiple objectives, processes, and outcomes. **Education evaluation and policy analysis.** Los Angeles, v.17, n.2, p.239-261. 1995.

WELLS, G. Da adivinhação à previsão: discurso progressivo no ensino e na aprendizagem de ciências. In: COLL, C.; EDWARDS, D, (Orgs.) **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula:** aproximações ao discurso educacional. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 107-142.

ZEICHNER, K. M.; **A formação reflexiva de professores.** Lisboa: Educa, 1993. 131p.