

Uma experiência de ação comunicativa no ensino de física*

Andréa Kominek¹, João Augusto Bastos², Nilson Garcia³

¹Licenciada em Filosofia com mestrado em Tecnologia no PPGTE/CEFET-PR, pesquisadora do PPGTE/CEFET-PR. E-mail: kominek@ppgte.cefetpr.br

²Licenciado em Filosofia com doutorado na PUC/Paris, professor e pesquisador do PPGTE/CEFET -PR. E-mail: bastos@ppgte.cefetpr.br ou Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR, Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, Curitiba/PR, CEP. 80230.901, Brasil.

³Licenciado em Física e doutorando em Educação na USP, professor e pesquisador do PPGTE/CEFET-PR. E-mail: garcia@ppgte.cefetpr.br

Resumo

O objetivo desse artigo é apresentar os principais resultados da pesquisa conduzida com alunos de Física do Ensino Médio no Centro Federal de Educação Tecnológica - Brasil, por professores e mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE em parceria com professores do Ensino Médio. O estudo buscou aplicar ao Ensino de Física as idéias da Teoria da Ação Comunicativa de Jürgen Habermas como uma tentativa de contribuir para a melhora da qualidade do ensino, para além da educação tradicional propondo assim uma educação mais comunicativa. O estudo é apresentado cronologicamente desde a construção do referencial teórico, procedimentos metodológicos até o processo de avaliação.

Palavras-chave: Experiência Comunicativa, Ensino Tecnológico, Educação, Laboratório de Conhecimento, Produção de Conhecimento.

Una experiencia de acción comunicativa en la enseñanza de la física

Resumen

El artículo relata, de forma resumida y cronológica, la investigación realizada en el Centro de Educación Tecnológica del Paraná-CEFET-PR, Brasil, fruto de la colaboración entre profesores del Departamento de Física, profesores y alumnos de Maestría del Programa de Posgraduación en Tecnología – PPGTE y alumnos de Física de Instrucción Media, presentando reflexiones a respecto de sus resultados. La investigación buscó aplicar en la Educación Media ideas de la Teoría de Acción Comunicativa de Jürgen

Habermas que pudiesen contribuir para un aumento de la calidad de la enseñanza, proponiendo una educación menos tradicional y más comunicativa. Los eventos de la referida investigación son presentados desde la construcción de su base teórica hasta el contacto con alumnos, la concretización de la investigación y, finalmente, su proceso de evaluación.

Palabras clave: Experiencia Comunicativa, Enseñanza Tecnológica, Educación, Laboratorio del Conocimiento, Producción del Conocimiento.

A Communicative Action Experience in the Teaching of Physics

Abstract

This paper narrates, briefly and chronologically, the research carried on at Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná -CEFET-Pr, Brazil, a result of a partnership between the teachers from the Department of Physics and professors and graduates from the Program of Postgraduation in Technology- PPGTE as well as with students of Physics from high school. Here we present reflections concerning the results of this experience. The research attempted to apply ideas from the Theory of Communicative Action by Jürgen Habermas which could contribute to increasing the quality of physics teaching, proposing a less traditional and a more communicative approach to education. The steps taken in the research are presented, including the building of its theoretical basis, contact with students, the implementation of the experiment and, finally, an evaluation of the whole process.

Key words: Communicative experience, technological teaching, education, laboratory knowledge, knowledge production.

Recibido: 10 de octubre de 2000 · Aceptado: 24 de abril de 2001

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo reflete os resultados da pesquisa que procurou analisar uma experiência realizada durante o segundo semestre do ano de 1999 com um grupo constituído por alunos do segundo ano do ensino médio do CEFET-PR, que visou discutir sugestões que possam contribuir para um incremento na qualidade do ensino. Dentro do universo de que a pesquisa dispunha, optou-se por desenvolver o experimento em conjunto com um grupo de professores do Departamento de Física que já vinha

implementando transformações em sua metodologia de ensino e mostrou-se interessado em dele participar.

Nesse esforço de investigação, o grupo de pesquisa atuou nos semestres (I/II –1999), com encontros semanais em contra-turno, num tempo de duas horas, totalmente independente do calendário oficial, programa pedagógico ou qualquer direcionamento institucional.

E foi com esse sentimento de comprometer-se com questões inquietantes do ponto de vista educacional, que o grupo conseguiu estabelecer-se, adotando como estratégia básica de funcionamento a reflexão e a discussão coletiva. A seguir, um breve resumo das etapas do desenvolvimento deste experimento será apresentado.

2. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DE HABERMAS PARA O PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

O fundamento teórico que embasou a presente pesquisa encontra-se aqui apresentado de forma resumida, podendo ser encontrado de forma mais detalhada em outro artigo, de autoria do mesmo grupo de pesquisa, cujo título é “ As bases para a Construção de uma Ação Comunicativa para o Ensino da Física”.

Habermas, filósofo contemporâneo alemão, enfatiza, em sua Teoria da Ação Comunicativa, a importância da linguagem e, especialmente, do diálogo para a construção e desenvolvimento do conhecimento, e também, para o ensino. Habermas propõe que o conhecimento deva ser compreendido como uma realização intersubjetiva e, portanto, como construção social. Desta forma, conhecimento e educação são fenômenos históricos. Assim, na visão habermasiana, a educação é centrada em relações intersubjetivas, nas quais o diálogo, a troca e, enfim, as ações comunicativas são essenciais.

A educação, desenvolvida a partir de uma perspectiva habermasiana, contribui para o alargamento do horizonte cultural dos sujeitos, uma vez que assume seu aspecto histórico e possibilita, ao reconhecer e valorizar as diferenças entre os indivíduos, a permanente revisão crítica dos saberes. A educação é, portanto, nesta perspectiva, antes de tudo, relação, interação e deve promover o reconhecimento mútuo dos sujeitos, a superação da opressão entre eles e o conseqüente travamento do diálogo (Bastos, 1998).

A partir destes pontos, pode-se assinalar como principais contribuições da filosofia de

HABERMAS para o processo ensino-aprendizagem as seguintes:

- Valorização da troca e do diálogo entre alunos e professores, em substituição ao processo de educação pela desigualdade na qual o professor domina a situação. Reconhecer, portanto, no aluno, um sabedor, alguém que possui conhecimento, mesmo que não seja de uma forma sistematizada.
- Reconhecimento do conhecimento como histórico, inacabado e temporário, o que permite pensar educação como “pesquisa”, como construção, e não mais como “transmissão” de conhecimentos acabados e definitivos como no contexto da educação tradicional.
- Conhecimento como uma tarefa coletiva e compartilhada por todos os indivíduos.
- Transformação da sala de aula tradicional em laboratórios de conhecimento, no qual todos são parceiros e agentes de transformação. No ensino tradicional, o ambiente da sala de aula é livresco, repetitivo e formal. Valoriza-se o conteúdo a ser transmitido e absorvido. O objetivo do estudo é “armazenar” conhecimento. No ambiente do laboratório de conhecimento, da visão habermasiana, quanto mais se armazena informação, menos se sabe. Quanto mais se comunica conhecimento, mais se sabe, mais se aprende.
- Desenvolvimento da capacidade comunicativa dos alunos, uma vez que esta permite a valorização e fortalecimento do diálogo, a busca pelo consenso e a conseqüente proteção do mundo da vida.
- Incentivo à criatividade e ao compartilhamento de valores e saberes subjetivos através do estabelecimento de um processo de intersubjetividade permanente. A educação não pode e nem precisa desprender-se ou buscar livrar-se do sistema, mas deve também abranger as questões do mundo da vida, dando primazia ao papel criativo dos atores que dela participam.
- Promoção de atividades humanizadoras, uma vez que a educação comunicativa é fundamentalmente humanizadora, pois promove o reconhecimento e a valorização mútua entre os sujeitos, visando a superação de qualquer forma de opressão (Habermas, 1987).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As novas necessidades enfrentadas pela educação contemporânea, como, por exemplo, a necessidade do desenvolvimento em seus alunos da capacidade de participação e interação, exige mudanças de postura, foco e, até mesmo de objetivo geral da educação. Cada vez menos cabe à escola “transmitir” informações e “treinar” o aluno em determinadas habilidades. Cada vez mais lhe cabe ajudar o aluno a saber caminhar

sozinho, aprender a aprender. A escola tem, historicamente, apenas reproduzido conhecimentos já estabelecidos, e esquecido de produzir. Chegou o momento definitivo para mudanças que se impõem perante às novas realidades. A geração de conhecimento não pode mais ser entendida como privilégio de uma elite de cientistas, afinal o compartilhamento de saberes de forma coletiva, competente e inovadora é também geração de um novo saber.

Apesar de Habermas não abordar diretamente a questão do ensino e, menos ainda o ensino da Física, optou-se por tomar sua teoria como base filosófica para este experimento por ser a ação comunicativa de Habermas uma ação fundamentalmente educativa, pois foge da fala unilateral e valoriza a troca, o diálogo e por acreditar-se que o aluno não deva apenas ouvir e assimilar, mas principalmente falar, pensar e interagir. Para Habermas a forma de aquisição do saber é mais importante do que o próprio conteúdo, pois, para ele, o conhecimento é historicamente construído. Por este motivo, a presente pesquisa propôs um olhar comunicativo sobre o ensino da Física e, deste exercício, procura extrair algumas reflexões (Habermas, 1991).

Uma das primeiras idéias apresentadas no grupo foi a de se trabalhar com uma nova disciplina que estava no momento sendo implantada: Princípios Tecnológicos. Disciplina esta de caráter interdisciplinar e com o envolvimento simultâneo de professores de diversas disciplinas. Antes que fosse feita uma opção, no entanto, pelo universo ao qual se direciona a pesquisa ou a escolha da disciplina a ser envolvida, procurou-se fazer uma reflexão sobre o referencial teórico desenvolvido previamente.

O objetivo principal da pesquisa consistiu em problematizar o ensino da Física para descobrir soluções e buscar sair do paradigma tradicional. Ficou claro, no entanto, através do depoimento dos professores, as dificuldades para a implantação de mudanças, assim como também a necessidade de garantir um conteúdo mínimo e aparar as arestas para facilitar o desenvolvimento do trabalho.

O foco principal da pesquisa centrou-se em levantar os aspectos em que as contribuições de Habermas poderiam ajudar para uma nova concepção do ensino de Física. A partir das reflexões feitas em conjunto, então, concluiu-se que a inovação não estaria apenas na própria experiência, mas em, primeiramente, observar quais foram os passos inovadores dados pelo Departamento de Física, para a eles somar uma possível contribuição de Habermas.

Dando seqüência a esta idéia, os professores de Física fizeram um breve relato a

respeito das inovações já implantadas. Dentre elas, a implantação de salas ambientes, que permitem uma maior aproximação entre teoria e prática e também uma nova postura de professores e alunos priorizando o trabalho em grupos. Os professores relataram que aos alunos normalmente é lançado um problema, solicitado que realizem as experiências e que ao final elaborem um relatório, cujo formato e conteúdo ficam a critério de cada aluno, descrevendo e aplicando os conhecimentos desenvolvidos. A avaliação tradicional realizada através de prova, teria sido mantida por exigência dos próprios alunos e por ser considerada ainda necessária. Procurou-se, no entanto, desenvolver também uma avaliação constante para que haja o conhecimento mútuo entre professor e aluno.

O ensino de Física tem buscado, através destas reformulações desenvolvidas pelo grupo de professores, desmistificar, por exemplo, a dificuldade das equações, através da dedução experimental feita pelos alunos. Buscando-se de igual forma o respeito pela individualidade e habilidades de cada aluno. O grande desafio constitui em procurar, através do ensino de Física, ensinar aos alunos mais do que conteúdos, mas principalmente valores, ajudá-los a compreender fenômenos da natureza. O desafio está, portanto, em manter as vistas em um objetivo além da transmissão, ou seja, na formação do cidadão, do ser humano por trás do guarda-pó. Mudanças, no entanto, que constituíram um projeto mais prático e menos filosófico.

Optou-se por uma pesquisa participante, na qual o pesquisador aproxima-se da realidade como agente, e não como observador, e na qual a forma de discussão ocorre através da troca de experiências e conhecimentos entre os pesquisadores. Suas principais vantagens são a elevação da capacidade crítica e da consciência dos pesquisadores, uma maior aproximação da realidade e a concepção de que todos são portadores de conhecimentos e de experiências (Brandão, 1981).

Na pesquisa participante, pesquisadores e pesquisados são sujeitos e agentes de transformação, a abordagem da realidade é dinâmica e sua exploração uma dialética entre objetividade e subjetividade. Parte-se de um conhecimento anterior, reconhecendo-se que todo sujeito social é já possuidor de conhecimento, e assume-se a intencionalidade de transformação, uma vez que não se pode existir uma ação completamente neutra, o que possibilita, portanto, gerar propostas e organizar ações transformadoras. Seus resultados não constituem apenas respostas intelectuais, mas sim uma pesquisa concreta, com história e contexto, pois baseia-se numa interpretação da realidade. Trata-se de uma gestão metodológica coletivamente construída (Bourdieu, 1991).

Outra característica da pesquisa participante é a possibilidade de integrar um único

processo às diferentes instâncias de pesquisa (construção do conhecimento sobre o real). No *ensino* ela permite uma melhor leitura da realidade, na *ação* é um processo de transformação e na *avaliação* é um espaço de reflexão sobre a prática transformadora (fundamental para corrigir as distorções do rumo).

4. O PRIMEIRO CONTATO COM OS ALUNOS

Após um período de encontros semanais entre os pesquisadores para discussão e produção do referencial teórico da pesquisa, foi feito, com o apoio e participação dos respectivos professores de Física, um convite verbal a duas turmas de ensino médio para que os alunos participassem voluntariamente como pesquisadores para o prosseguimento do experimento e implementação do projeto piloto elaborado pelo grupo. Do convite constaram explicações gerais sobre o objetivo da pesquisa, metodologia, procedimentos e a apresentação de um temário de conteúdos de Física para que os alunos pudessem refletir e optarem por um tema a ser desenvolvido na seqüência.

A presente pesquisa visou a propor e experimentar uma maneira de se estudar Física que abrangesse uma visão mais completa e global do conteúdo, através da valorização de seu entorno. Procurou-se, no entanto, atender ao objetivo proposto para a disciplina de Física, no 2º Ano do Ensino Médio, qual seja:

Objetivo Geral: Compreender os fenômenos da natureza de forma a desenvolver o senso crítico, contribuindo com o desenvolvimento social e tecnológico.

Objetivos Específicos: Compreender os fenômenos ondulatórios e suas aplicações no cotidiano – Ondas mecânicas; Fenômenos Ondulatórios; MHS; Acústica. Compreender os fenômenos ondulatórios e suas aplicações no cotidiano – Princípios da ótica geométrica; Reflexão, espelhos planos e espelhos esféricos; Refração dioptros planos e dioptros curvos; Instrumentos óticos; Experimento de Young; difração e interferência.

O temário, base para a escolha dos conteúdos a serem abordados e organizado com a participação de todos, resultou nos seguintes tópicos:

- Equilíbrio
- Energia
- Mecânica dos fluidos
- Ondulatória
- Termodinâmica
- Óptica
- Tópicos de Física Contemporânea

- Eletromagnetismo

Uma semana após o convite, a primeira atividade realizada conjuntamente entre o grupo de pesquisadores e de alunos-pesquisadores foi a apresentação resumida do referencial teórico e, principalmente, das principais contribuições de Habermas para a educação, seguida de reflexão e de uma breve discussão com os alunos. Esta apresentação visou permitir que os alunos pudessem participar ativamente da pesquisa como pesquisadores participantes e não como objetos de pesquisa, uma vez que o principal objetivo de uma educação efetivamente comunicativa deve ser criar um ambiente de laboratório de conhecimento, permitir e incentivar o diálogo livre e efetivamente bilateral.

5. DESENVOLVIMENTO DOS ENCONTROS

As aulas-encontros sucederam-se semanalmente com o objetivo de aplicar aos conteúdos de Física trabalhados, as contribuições da Teoria da Ação Comunicativa levantadas no referencial teórico. Tal exercício exigiu, por parte dos integrantes do grupo, novas atitudes e posturas perante o ambiente tradicional de ensino-aprendizagem da escola, uma vez que todos foram ou ainda continuam sendo formados pela educação tradicional, na qual uns transmitem e outros absorvem, poucos decidem e a maioria absorve (Wolf, 1996).

O exercício do diálogo democrático, da não imposição, enfim, da efetiva ação comunicativa demandou bastante tempo e paciência por parte de todos os pesquisadores, especialmente nos primeiros encontros. Percebeu-se que apesar de convidados a participarem ativamente, os alunos mantinham-se na postura do "aluno" tradicional, aguardando que os "professores" indicassem um caminho a ser seguido. Tal dificuldade evidenciou-se, por exemplo, na escolha do tema a ser desenvolvido e da abordagem a ser utilizada (Bolter/Gilbert, 1995).

Dois temas foram escolhidos: *ondulatória* (acústica) e *óptica* (*fibras ópticas*), tendo sido inicialmente apresentados alguns problemas no entorno das fibras ópticas. Na discussão realizada para escolher entre a abordagem do conteúdo via *tema ou problema*, exercitou-se a prática do consenso, configurando-o não como um ato instrumental, eletivo e formal, mas como uma ação comunicativa mediado pela atitude de entendimento; expresso com palavras, gestos ou silêncios... Como essa questão não ficou, no entanto, devidamente amadurecida, na prática, fez-se uma simbiose entre as duas maneiras de abordagem.

Decidiu-se, através do consenso construído, que a melhor forma de desenvolver os

conteúdos seria que as informações a respeito de cada tema fossem buscadas como atividades extra-classe para que a posterior produção do conhecimento fosse realizada coletivamente em sala de aula. Fez-se esta opção por ela permitir contemplar o princípio da interação sempre mediado pela palavra do outro.

Em função de estas discussões terem se alongado e talvez por falta também de um incentivo maior para a participação dos alunos, houve neste momento um grande número de desistência dentre eles, tendo, porém, permanecido no grupo um número de alunos que julgou-se ser suficiente para o prosseguimento do experimento como piloto.

Em função, então, da inibição e da ausência por parte de alguns alunos, atentou-se ainda para a motivação como fator relevante no desempenho do grupo, sugerindo-se algumas estratégias para melhor efetivar a participação de todos.

Através do consenso, mais uma vez, o grupo definiu que o estudo partiria de um tema de física contemporânea e, dentro dela, optou-se por fibras óticas, por ser um assunto muito discutido atualmente e por ser um instrumento bastante utilizado na comunicação, ultrapassando os limites da física, chegando à eletrônica e à eletrotécnica.

Para iniciar o desenvolvimento do tema óptica, discutiu-se com os alunos qual seria a maneira mais interessante e proveitosa de se abordar o tema. A partir, então, da narração de um problema concreto que havia sido enfrentado pelo Departamento de Física com seu sistema de comunicação em função de ratos terem roído e danificado os cabos de fibras óticas do referido departamento, decidiu-se como tema para pesquisa, investigar: "Por que o rato roeu a fibra ótica?"

Com este problema vislumbrou-se discutir além do funcionamento das fibras óticas (que exigiria a busca de um conhecimento mínimo dos conceitos de física ótica), discutir também o entorno da física (o que exigiria reflexões de ordem econômica, política e tecnológica a respeito das redes de comunicação, possibilidades e viabilidades). Desta questão surgiram diversas questões afins, como por exemplo: Como surgiu a fibra ótica? Qual é o princípio que permite sua utilização? O que é refração da luz? Qual é a diferença entre refração e reflexão da luz? Como a telefonia utiliza a fibra ótica para permitir a comunicação? Por que as transmissões são feitas na faixa do infravermelho? Foram discutidos ainda alguns aspectos em torno do assunto como as políticas científicas e a utilização de fibras no cotidiano das pessoas, considerando-se que o saber resulta de uma experiência de comunicação entre os três pilares do mundo da vida: sociedade, cultura e personalidade, de forma contextualizada.

A partir desta definição todos ficaram responsáveis por pesquisar a respeito e compartilharem suas descobertas com o grupo nos encontros subsequentes. O material trazido pelos elementos do grupo foram então sendo socializados através de um interessante diálogo que se desenvolveu em função dos próprios interesses e dificuldades surgidas ao longo das exposições. Durante as apresentações dos materiais trazidos tornou-se muito importante a seleção entre o central e o periférico para aquele momento, uma vez que havia muitas informações e várias interessantes, fez-se portanto necessário um exercício de seleção e priorização para que não se perdesse de vista o objetivo principal. Enfatizou-se assim a importância de se distinguir o central do periférico (para aquele momento). Saber o momento de privilegiar um em detrimento do outro. “O importante é saber estabelecer uma ação comunicativa entre o que é aparentemente periférico e o que é aparentemente central. O fenômeno educativo está em resgatar tudo o que passa pela escola, até o aparentemente periférico”(J.Augusto).

Esporadicamente os professores de Física detalharam conceitos e equações óticas para esclarecer algumas questões. A participação dos professores nestes momentos foi sem dúvida de grande importância e valor, uma vez que não se pode esquecer que, apesar de todos estarem sentados em círculo de igualdade e estarem todos igualmente aprendendo uns com os outros, os professores de física possuem, neste conteúdo, maior conhecimento e experiência, sem que com isso se desvalorize os conceitos dos alunos. Afinal, na prática do laboratório de conhecimento, cada indivíduo compartilha seus conhecimentos e experiências livremente, sem que isto gere uma posição de superioridade ou hierarquia.

Para Habermas, o conhecimento deve ser coletivo, comunicado com os outros indivíduos, numa relação entre sujeitos. Para este autor só se conhece realmente algo quando este conhecimento é comunicado, sendo este o momento em que se gera um novo conhecimento. Dessa forma, o saber passa a ser a junção de muitas interpretações, ou seja, o somatório de muitos saberes através da cooperação entre indivíduos (Habermas, 1987).

Essa postura conduz os indivíduos a ultrapassarem o sistema mecânico e a construírem dialogicamente o conhecimento, conjugado com a vivência de que todas as diferenças devem ser respeitadas e harmonizadas como saberes. Assim, o saber não se reduz a um ato cognitivo e nem é fruto, apenas, de um conhecimento teórico. O saber é fruto de uma experiência, que pode ter um tema central, mas que também tem um entorno, sendo ambos igualmente fundamentais para a construção do saber.

Após ter aprofundado, na percepção do grupo, de forma suficiente o tema de óptica, iniciou-se então o desenvolvimento do segundo tema escolhido: Acústica. Optou-se de forma consensual por estudar-se acústica a partir da apresentação de instrumentos musicais e seus princípios de funcionamento. A partir destes instrumentos apresentados através de um vídeo do Departamento de Física, discutiu-se as seguintes questões:

- A intensidade da nota: ela distingue o timbre de cada instrumento?;
- Em um instrumento musical: o que vibra? Como é provocada a vibração? Como é transmitida?;
- Um corpo pode vibrar por modos transversal, longitudinal e de torção?

Como complemento às discussões e como forma de aprofundar os conhecimentos, uma vez que os conteúdos mínimos devem ser vistos e estudados, os professores de Física explicaram as características das cordas e os conceitos de ressonância e timbre.

6. DISCUSSÃO SOBRE AVALIAÇÃO

Foi importante e oportuno o fato de o grupo de pesquisadores ter refletido em conjunto sobre o processo de avaliação. A avaliação, em termos de significado geral e amplo, continua como expressão intrínseca do desempenho. Na sociedade em que vivemos, marcada pelas desigualdades entre pessoas e classes, a avaliação adquire, normalmente, um sentido apenas de rendimento externo e comparativo.

A avaliação resumida exclusivamente por nota e quantidade torna-se bizantina e superada. A questão fundamental situa-se noutra ordem: avaliador e avaliado fazem parte de um único processo que irá explorar progressivamente as condições indispensáveis de transparência e de participação.

A avaliação não deve ser um "espantalho", mas a exploração contínua de potencialidades, motivando a elaboração própria e incentivando a dinâmica da investigação. Neste sentido, a condição do sujeito não deve ser abandonada como construtor de seu próprio caminho para aprimorar com outros parceiros o processo evolutivo (Piaget, 1974).

Nesse contexto, o processo como um todo deve ser avaliado e não só o produto final. Tal processo é contínuo e não se restringe ao quantitativo. Assim, docentes e discentes fazem parte desse empreitada de maneira intensa e participativa. Posturas e comportamentos

devem ser reavaliados com vistas a dinamizar a interatividade.

Para que tal ambiente seja criado e desenvolvido, as regras do jogo devem ser previamente estabelecidas com vistas a aprofundar a interatividade e a estabelecer as ligações com a prática.

Neste sentido, o grupo chegou ao consenso de que quando dois ou mais sujeitos interagem, todos estão aptos e devem, portanto, participar da avaliação que, desta forma, efetiva-se como trabalho coletivo. Da mesma forma, foi consenso que a avaliação não deve encerrar-se a uma nota, mas sim constituir-se num processo que enriqueça a caminhada, valorizando as aptidões e características individuais de cada aluno. A avaliação tradicional mais facilmente desmotiva e aterroriza o aluno do que incentiva, pois liquida e conclui o assunto, prejudicando, muitas vezes, também o aluno (Wachowich, 1991).

Neste experimento ficou claro que o importante é o que se aprende ao interagir. De nada adiantaria cada aluno pesquisar fibra óptica sozinho, por exemplo, se não ocorresse a interação entre os sujeitos, a socialização dos saberes, pois ela é a responsável pela aprendizagem efetiva.

Dentro da concepção deste experimento e, com base na Teoria da Ação Comunicativa, pode-se enunciar os seguintes princípios de um bom processo de avaliação:

- Processo contínuo;
- Valorizar as aptidões dos alunos;
- Tomar o aluno como o próprio centro de referência para ver o seu progresso, o seu desenvolvimento, pois a formação crítica se constrói.
- Participação dos professores e alunos;
- Auto-avaliação;
- Aceitar as diferenças;
- Valorizar o discurso dialógico;
- Valorizar a crítica que liberta e não a que oprime;
- Todos participarem igualmente;
- Possibilidade de revisão da avaliação;
- Auto-avaliação (participativa);
- Valorização das habilidades individuais;
- Aprofundamento do referencial teórico;
- Avaliação compatível com aquilo que se sabe ou se vive;

- Toda a avaliação tem suas conseqüências, por mais democrático que seja o processo;
- A avaliação crítica se constrói;
- Consciência de que sabemos o que estamos avaliando, em nós e nos outros.

Sendo a avaliação uma atividade subjetiva e portanto de difícil apreensão, decidiu-se operá-la de forma intersubjetiva, numa tentativa de minimizar possíveis falhas, não apenas no final do trabalho, mas ao longo de sua realização (Wolf, 1996).

Devido a duas características fundamentais: complexidade e significação, conclui-se que a avaliação deve ser revestida de clareza quanto ao que *queremos* avaliar e *para quê* avaliar, a fim de que ela possa, realmente, ser um instrumento de mudança de postura e de correção dos rumos. Tendo sempre em mente que: é através da interação que se estabelece um processo de conhecimento (força da interação); a avaliação é difícil porque sempre tende a transformar as pessoas em algo numérico (liquidando-as); o processo de avaliação deverá, como já foi mencionado anteriormente, enriquecer a pessoa e não liquidar; a avaliação é que deve estabelecer as "regras do jogo". Daí a interrogação: "Qual seria a regra do nosso jogo?"

Em resumo, a avaliação e especificamente a auto-avaliação constituem-se em uma atividade importante e deve, portanto, levar em consideração todo o processo, deixando claro, desde o princípio, as regras do jogo e procurando avaliar, simultaneamente aluno e professor. A avaliação deve ser um processo de síntese para ordenamento e organização do conhecimento e um conseqüente convite para produzir mais e investigar mais.

7. AUTO-AVALIAÇÃO DO GRUPO

Como já foi mencionado anteriormente, a questão da avaliação na presente pesquisa foi observada como um processo permanente durante todo o seu desenvolvimento, especialmente a auto-avaliação do grupo. Esta auto-avaliação foi então realizada através de reflexões e discussões do grupo com o objetivo também de, além de avaliar as ações, permitir uma possível correção de rumo. A seguir, segue um breve resumo das principais observações feitas pelo grupo a este respeito.

Primeiramente é importante reforçar que o interesse da pesquisa não fixou-se nos conteúdos estudados, mas no processo, em como os alunos desenvolveram os conhecimentos.

O maior problema do período de implantação do piloto concentrou-se na desistência de grande parte dos alunos que haviam espontaneamente se agregado ao projeto de pesquisa (19 inicialmente, depois 4 e finalmente 3). Vários fatores podem ser apontados como indicativos que contribuíram para o afastamento desses alunos, como: outros compromissos acadêmicos, outras atividades fora da escola, falta de motivação para prosseguir e pouca compreensão do real objetivo da pesquisa. Neste sentido, houve consenso no grupo, então, de que faltou um trabalho maior de motivação para envolver mais os alunos, talvez estimulando conceitos extras que pudessem ser agregados aos tradicionalmente concedidos na mesma disciplina ou em outras. A proposta de se engajar simplesmente num projeto de pesquisa, como algo interessante para enriquecer o currículo escolar pareceu insuficiente para envolver mais alunos. Assim, o caráter espontâneo deve ser mantido para as próximas experiências, mas com indicativos mais claros sobre os incentivos a serem concedidos. No entanto, os alunos remanescentes tiveram uma participação ativa em todo o processo de pesquisa, o que permitiu a validação da mesma enquanto pesquisa piloto.

Esta experiência enfatizou a importância, tanto na apresentação do projeto de pesquisa e como no desenrolar da mesma, de os objetivos serem claramente explicitados e detalhados entre os participantes da pesquisa. Não se trata de estudar o pensamento de um filósofo chamado Jürgen Habermas, mas de encontrar, por intermédio de uma investigação, uma forma inovadora e criativa de ensinar e aprender a Física, construindo um verdadeiro laboratório do conhecimento, com a participação de docentes e discentes, explorando as forças da interação e da comunicação, pois o ato de aprender não é solitário e subjetivo, mas uma experiência de ação comunicativa (Habermas, 1987).

Na esteira desta experiência, os conhecimentos foram, como desejava-se desde a construção do referencial teórico, gerados e compartilhados no intercâmbio de pessoas e de compreensões as mais diversas. Os conteúdos – fibras ópticas e acústica – foram abordados de maneira criativa, sendo desenvolvidos os vários aspectos técnicos com práticas e ilustrações. Os momentos de discussão provocaram uma interação entre todos os participantes, caracterizando a experiência como algo diferente e inovador com relação ao tratamento desses conteúdos em aulas tradicionais.

Ninguém se apresentou como chefe ou dono da verdade. Havia profissionais da área da Física, alunos do nível médio e outros profissionais com formação em outras áreas. As contribuições foram intercambiadas com respeito a todas as colocações. Houve permanentemente a atitude de escutar o outro com respeito e atenção. A experiência demonstrou a importância de dinamizar as discussões, intensificar a participação de todos

e aprofundar verticalmente os conteúdos, pois, na concepção comunicativa, na qual baseia-se esta pesquisa, o saber não se reduz a um ato cognitivo, mas é fruto de experiência, de vivência. Assim, a uniformidade que dificultaria a existência do poder crítico e criativo é explodida através do respeito às diferenças e da postura de que qualquer idéia, por mais absurda que possa parecer, pode e deve ser bem aproveitada (Prestes, 1996).

A relação entre professores e alunos foi bem significativa, pois a boa interação entre eles permitiu o desenvolvimento de um ambiente agradável, o que é de fundamental importância para o processo de ensino – aprendizagem, especialmente quando se visa aproximar os sujeitos e dissolver a hierarquia de saber presente na educação tradicional, como nesta pesquisa (Bolter/Gilbert, 1995).

O grupo chegou a percepção de que, como aponta a Teoria da Ação Comunicativa, a forma como se constrói o conhecimento é mais importante do que o conteúdo construído, uma vez que todo o conhecimento é contextual e histórico. Desta forma, mesmo ao trabalhar com um conteúdo rígido de exatas, como a Física, por exemplo, o processo Ensino-Aprendizagem não deve perder de vista o “cidadão” além do aluno, o “ser humano” além do técnico. Tal percepção contribui para que, mesmo o aluno que ao sair da escola não domine completamente determinado conteúdo, possa ter a autonomia de buscar e construir este conteúdo posteriormente. Observa-se, então, a importância de o docente trabalhar não apenas os conteúdos curriculares, mas principalmente seus entornos (Wolf, 1996).

A experiência realizada em conjunto constituiu-se em um exercício de consenso no qual buscou-se fazer das partes um todo. Buscou-se compreender o conteúdo estudado de forma confusa e desordenada, pois a realidade é confusa e não separada em caixas de disciplinas como no ensino tradicional. No “mundo real” não existem fenômenos exclusivamente físicos ou químicos, tudo está intrincado e interligado. Chegou-se então à conclusão de que a forma mais simples de se compreender um acontecimento é apreender a realidade em seu todo, considerando os vários aspectos de seu entorno. Assim, focaliza-se não somente a Física, mas todas as áreas de seus desdobramentos, a Química, a Política, etc.

Considerou-se como bastante válido o fato de os alunos terem escolhido o que gostariam de estudar e de que maneira o fariam, pois respeitar os interesses individuais configurou-se como uma boa opção metodológica para despertar o hábito da busca e da pesquisa, do, tão almejado, aprender a aprender. Além disto, outro ponto percebido como positivo da

pesquisa foi o fato de o controle não apenas do conteúdo, mas também da forma e do tempo despendido em cada tarefa, ter sido compartilhado de forma responsável entre alunos e professores, através de negociações, argumentações e contra-argumentações até a chegada ao entendimento, e não através de imposições ou pré-determinações, como ocorreria no ensino tradicional. Sem que, no entanto, os conteúdos básicos de cada assunto fossem negligenciados (Becker, 1993).

Constatou-se, através das avaliações, que a concepção positivista impregnada nos sujeitos do processo (professores e alunos) dificultou, em alguns momentos, o desenvolvimento da proposta de aplicação da ação comunicativa, processo no qual não deve haver papéis rigidamente definidos, como o do professor conduzir e o aluno seguir. Cabe a todos, interagir, comunicar falas e idéias independentemente do papel presumido para desempenhar. Porém a formação cartesiana dos integrantes do grupo por vezes aflorava e dificultava o processo, fazendo com que professores e alunos assumissem suas respectivas posições de professor e aluno do ensino tradicional. Tal fato, no entanto, não causou grande surpresa, uma vez que mudanças de hábitos e posturas demandam tempo e paciência.

Identificou-se que, sendo o processo de comunicação um ato fluido e ininterrupto, torna-se produtivo, ao ensino, o reconhecimento de sua natureza continua, em expansão, não como um processo excessivamente aberto e espontâneo, mas também com a possibilidade de conduzi-lo de forma intencional, a partir de uma nova concepção de planejamento numa dimensão comunicativa.

Não houve, no experimento, um planejamento prévio e rígido das ações a serem realizadas, o próprio planejamento foi também sendo construído aos poucos, pois chegou-se a conclusão de que a concepção de planejamento que melhor responderia a atividade da comunicação seria também pensá-la enquanto processo. Portanto, flexível, adaptável as circunstâncias sociais, sem contudo relativizá-la a ponto de descaracterizar o ensino como um ato não intencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa optou por aplicar algumas idéias da Teoria da Ação Comunicativa na disciplina de Física no Ensino Médio por considerar-se que esta disciplina encerra a base experimental necessária para a estruturação de uma formação técnico-científica e por, como já foi mencionado anteriormente, ter-se encontrado, em um grupo de professores deste departamento, interesse e disponibilidade para fazê-lo. Destaque-se, no entanto,

que esta experiência desenvolvida com a disciplina de Física poderia ser igualmente aproveitada e direcionada ao ensino de todas as disciplinas, pois todas elas têm em comum, o objetivo de educar para a vida.

O ensino da Física, ou de qualquer outra disciplina deve ter, portanto, mais do que qualquer outro, o objetivo de preparar o aluno para sua existência enquanto ser humano e cidadão. A ação comunicativa permeando o ensino contribui fortemente para que isto se realize, uma vez que baseia-se e estimula a competência para o diálogo, para ouvir o outro. A escola, nesta concepção, pode estimular e promover o consenso, a linguagem e o entendimento.

Finalmente, o grupo avaliou o experimento piloto como bastante válido e proveitoso, tendo alcançado o objetivo de promover a ação comunicativa em torno do ensino da Física, buscando construir um novo jeito de estudá-la. Fortaleceram-se algumas idéias já presentes no referencial teórico, como, por exemplo, a de que o saber coletivo é maior e mais profundo do que o saber solitário e de que o saber é sempre construção e não transmissão.

* O presente trabalho integra um projeto de pesquisa desenvolvido em conjunto pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE e pelo Departamento Acadêmico de Física – DAFIS, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR. Dele fazem parte os seguintes pesquisadores: Andréa Maila Voss Kominék, Jazomar Vieira da Rocha, João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, Josmaria Lopes de Moraes, Maria Inez Ibargoyen Moreira, Maria Núbia Barbosa, Maristela Heidmann Iarozinski, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Nilo Fortes Trevisan, Nilson Marcos Dias Garcia, Paulo Eduardo Sobreira Moraes, Rita Zanlorensi Visneck Costa, além dos alunos do turno matutino do Ensino Médio: Ricardo Esteban Guerrero, Rubens Miguel Pereira Neto e Sarah Blasczyk.

Bibliografia

1. BASTOS, J. 1998. **Tecnologia & Interação** (Org.). Ed. Cefet-Pr, Curitiba (Brasil).
2. BECKER, F. 1993. "Ensino e construção do conhecimento: o processo de abstração reflexionante". **Educação & Realidade**18: 43-52.
3. BOLTER, C.; GILBERT, J. 1995. "Stretching models too far". **Annual Conference of National Association for Research in Science Teaching**. San Francisco (USA).
4. BOUFLEUER, J. 1997. **Pedagogia da ação comunicativa: uma leitura de Habermas**. Ed. Unijuí, Ijuí (Brasil).

5. BOURDIEU, P. 1991. **El sentido práctico**. Ed. Taurus, Madrid (España).
6. BOURDIEU, P. 1989. "A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura". **Educação em Revista** 10: 3-15.
7. BRANDÃO, Carlos Rodrigues. 1981. **Pesquisa participante**. Ed. Brasiliense, São Paulo (Brasil).
8. BURREL, G.; MORGAN, G. 1982. **Sociological paradigms and organization analysis**. Ed. Heinemann, Exeter (UK).
9. CARR, Wilfred e KEMMIS, Stephens. 1988. **Teoria crítica de la enseñanza**. Ed. Martinez Roca, Barcelona (España).
10. DEWEY, J. 1995. **Democracia y educación**. Una introducción a la filosofía de la educación. Ed. Morata, Madrid (España).
11. FLORES, F. 1994. **Creando organizaciones para el futuro**. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile (Chile).
12. FREITAG, Bárbara. 1991. **Piaget e a filosofia**. São Paulo :Ed. Unesp, São Paulo (Brasil).
13. FREUD, S.1972. **O mal-estar na civilização**. Ed. Imago, Rio de Janeiro (Brasil).
14. GADAMER, H. 1991. **Verdad y método**. Ed.Sígueme, Salamanca (España).
15. GADAMER, H. 1983. **A razão na época da ciência**. Ed. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro (Brasil).
16. GREENFIELD, T. 1984. **Theories of educational organization**: A critical perspective. Encyclopedia of education. Ed. Ontario Institute for Studies in Educations, Ontario (Canada)
17. HABERMAS, J. 1987. **Théorie de l'agir communicationnel** T. 1 - Racionalité de l'agir et rationalisation de la société; T.2 - Pour une critique de la raison fonctionnaliste. Ed. Fayard, Paris (France).

18. HABERMAS, J. 1990. **Pensamento pós-metafísico**. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro (Brasil).
19. HABERMAS, J. 1976. **Connaissance et intérêt**. Ed. Gallimard, Paris (France).
20. HABERMAS, J. 1994. **Técnica e ciência como ideologia**. Edições 70, Lisboa (Portugal).
21. HAGUETTE, Tereza M. (Org). 1990. **Dialética hoje**. Ed. Vozes, Petrópolis (Brasil).
22. HOLBROOK, J. 1997. Como lograr la alfabetización científica y tecnologica para todos. El papel de los educandos. **Science Education International**: 15-22.
23. HORKHEIMER, M. 1985. **Dialética do esclarecimento**. Ed. Zahar, Rio de Janeiro (Brasil).
24. KILPATRICK, W. 1973. **Educação para uma civilização em mudança**. Ed. Melhoramentos, São Paulo (Brasil).
25. KOIKE, K.; TAKENORI, I. 1990. **Skill formation in Japan and Southeast Asia**. University of Tokyo Press, Tokyo (Japan).
26. MANACORDA, M. 1991. **Marx e a pedagogia moderna**. Ed. Cortez/Autores Associados, São Paulo (Brasil).
27. MEGHNAGI, S. 1992. **Conoscenza e competenza**. Ed. Torino, Loescher (Itália).
28. MOTTA, F. 1991. **Participação e Co-gestão**. Novas formas de administração. Ed. Brasiliense, São Paulo (Brasil).
29. MOTTA, F. 1986. **Teoria das organizações**. Evolução e crítica. Ed. Pioneira, São Paulo (Brasil).
30. PINTO, J. 1996. **Administração e liberdade**: em estudo do Conselho de Escola à luz da teoria comunicativa de Jürgen Habermas. Ed. Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro (Brasil).

31. PIAGET, J. 1982. **O nascimento da inteligência na criança.** Ed. Zahar, Rio de Janeiro (Brasil).
32. PIAGET, J. 1974. **Aprendizagem e conhecimento.** Ed. Freitas Bastos, Rio de Janeiro (Brasil).
33. PRESTES, N. 1996. **Educação e Racionalidade.** Conexões e possibilidades de uma razão comunicativa na escola. Edpucrs, Porto Alegre (Brasil).
34. RICOEUR, P. 1991. **Finitud y culpabilidad.** Ed. Taurus, Buenos Aires (Argentina).
35. ROJAS, E. 1997. Aprendizaje, experiencia de trabajo y tecnología: el actor como sujeto de su práctica productiva. **Revista Educação & Tecnologia** 2: 09-39.
36. SHLAIN, Leonard. 1991. **Art & Physics:** Parallel visions in space, time & light. Ed. Morrow, New York (USA).
37. VYGOTSKY, L. 1995. Pensamiento y Lengaje. Ed. Paidós, Buenos Aires (Argentina).
38. WACHOWICH, L. 1991. **O método dialético na didática.** Ed. Papirus, Campinas (Brasil).
39. WOLF, L. 1996. Theory in practice: case studies of two elementary science teachers. **Qualitative Studies in Education** 9: 361-374.