



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

EXPERIMENTANDO A MULTI, A INTER E A TRANSDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA

FERREIRA, K; INOJOSA, D; FERREIRA, E; SILVA, L; SOUZA, B.

EXPERIMENTANDO A MULTI, A INTER E A TRANSDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE FÍSICA

Kessia Olinda do Nascimento Ferreira
IFPE *campus* Pesqueira
kessiaferreira07@gmail.com

Diego Fellipp Antunes Inojosa
IFPE *campus* Pesqueira
diegofellipp@hotmail.com

Evandro Bezerra Ferreira
IFPE *campus* Pesqueira
evandro.34@hotmail.com

Leonardo de Araújo Silva
IFPE *campus* Pesqueira
leo_1991silva@hotmail.com

Bernardina Santos Araújo de Souza
IFPE *campus* Pesqueira
bernabj@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho objetiva relatar uma experiência vivenciada por alunos do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Pernambuco IFPE – Campus Pesqueira, apresentada na V Mostra de Educação, Ciência, Cultura e Tecnologia desta instituição (V PLURI PESQUEIRA, Edição 2013). No referido evento este trabalho foi contemplado com o prêmio de primeiro lugar na categoria Ensino. Tomou como base experimentos produzidos com materiais reaproveitados. Seu principal objetivo foi apresentar a professores e alunos do Ensino Médio uma prática pedagógica que apontasse para a possibilidade de aplicar os conceitos da multi, inter e transdisciplinaridade no ensino de Física, envolvendo recursos de baixíssimo custo, possibilitando aos estudantes a oportunidade de compreenderem e aplicarem, de forma prazerosa e lúdica, conceitos da Física articulados ao seu próprio campo, bem como a outros campos do conhecimento. Essa ideia nasce nos estudos e discussões vivenciados pelo Componente Curricular Laboratório de Ensino de Física. A aplicação dessa prática pedagógica se deu por meio de experimentos que tinham como “pano de fundo” a saga da humanidade, apresentada a partir de uma linha do tempo marcada por adventos históricos, geopolíticos e culturais do desenvolvimento humano, envolvendo desde a formação da Terra - apresentada por meio de uma demonstração do processo de achatamento dos polos do planeta, até outros, envolvendo questões da atualidade, a exemplo de um experimento simples mostrando a funcionalidade da gaiola de Faraday. A multi, a inter, e a transdisciplinaridade se apresentaram em

distintos movimientos da prática experimentada, trazendo diferentes perspectivas de análise pedagógica para os conteúdos abordados. Ora, articulavam-se com o próprio campo do saber da Física; em outros momentos esses mesmos conteúdos criavam elos com outros campos do saber. As referências trazidas pela Teoria da Complexidade de Edgar Morin, assim como, os estudos de Ivani Fazenda e Américo Sommerman envolvendo discussões sobre a multi, a Inter e a transdisciplinaridade, associados às recomendações dos PCNs voltados para o ensino de Física, forneceram os elementos teóricos necessários à compreensão da referida prática. A pesquisa bibliográfica configurou-se como a primeira etapa desse processo, seguida pela testagem dos experimentos, culminando com sua apresentação ao público envolvido no evento acima citado.

Palavras-chave: Ensino de Física, Saga da Humanidade, Multi, Inter e Transdisciplinaridade.

RESUMEN

Este estudio reporta un experimentado por los estudiantes de Licenciatura en Física por el Instituto Federal de Pernambuco IFPE - *Campus* Pesqueira, presentado en la muestra V de Educación, Ciencia, Cultura y Tecnología de este (V PLURI PESQUEIRA, 2013 Edition). En el caso de que este trabajo se contempla con el primer premio en la categoría de Educación. Se basó en experimentos hechos con materiales reciclados. Su principal objetivo fue presentar los profesores y los estudiantes de secundaria una práctica pedagógica que apunte a la posibilidad de aplicar los conceptos de enseñanza multi, inter y transdisciplinaria de la física, que implica características muy bajo costo, lo que permite a los estudiantes la oportunidad de comprender y aplicar de forma amena y entretenida, conceptos de la física para articular su propio campo, así como otros campos de conocimiento. Esta idea surge en los estudios y discusiones que experimenta el Componente Laboratorio de Enseñanza de la Física Curricular. La aplicación de esta práctica pedagógica fue a través de experimentos que tenían el "telón de fondo" de la saga de la humanidad, presentado de una línea de tiempo marcado por advenimientos históricos, geopolíticos y culturales del desarrollo humano, que van desde la formación de la Tierra - por medio de una demostración de que el aplanamiento de los polos del proceso planeta a otros, que implican problemas de hoy en día, un experimento tan simple que muestra la funcionalidad de la jaula de Faraday. El multi, inter y transdisciplinario presentado en distintos movimientos de práctica con experiencia, trayendo diferentes perspectivas para el análisis de contenido pedagógico cubierto. Ahora si se articulan con el propio campo de conocimiento de la física; otras veces estos mismos contenidos crean vínculos con otros campos del conocimiento. Referencias traídos por Teoría de la complejidad de Edgar Morin, así como estudios de Ivani Finanzas y Américo Sommerman refieran a conversaciones sobre el multi, inter y transdisciplinariedad, asociado con las recomendaciones de números de control dedicadas a la enseñanza de la física, han proporcionado los elementos teóricos necesarios para la comprensión de la práctica. Una búsqueda en la literatura se ha configurado como el primer paso en este proceso, seguido por experimentos de prueba, culminando en su presentación al público involucrado en el evento antes mencionado.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, Saga de la Humanidad, Multi, Inter y Transdisciplinario.

1 INTRODUÇÃO

Os processos de constante inovação e transformação da área tecnológica e científica colocam uma grande e expressiva influência na sociedade atual, porém, essa influência é muito tímida no ambiente escolar, apesar das colocações existentes nas bases legais: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB/1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL/1999). Esse último propõe que o ensino e a organização do currículo na escola brasileira sejam repensados para que haja uma relevância na construção do conhecimento por parte do aluno.

Uma das propostas colocadas pelo documento para que isso ocorra, é um ensino interdisciplinar e contextualizado, a fim de tornar-se possível uma relação entre áreas diferentes do conhecimento. Contudo, essas constantes transformações não têm sido acompanhadas pelos processos de ensino e aprendizagem no universo escolar, pois, observa-se frequentemente a predominância do ensino disciplinar fragmentado, tornando a relação entre os saberes cada vez mais distante.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sinalizam e diferentes grupos de pesquisadores constataam que existe uma necessidade de desenvolver práticas de ensino mais contextualizadas e interdisciplinares, essas possuem a finalidade de melhorar os processos de ensino e aprendizagem, tendo impactos não só na sala de aula como também na sociedade.

Diante do quadro de possibilidades para a ocorrência dessas práticas de ensino, a utilização de experimentos possibilita ao professor uma abordagem que não mais se enquadra nas atuais aulas tradicionais, contemplando as propostas descritas nos documentos acima citados.

Tendo esses pressupostos como base, desenvolvemos um projeto de ensino e aprendizagem diferenciado, onde demonstramos os conceitos Físicos que são vivenciados por alunos do Ensino Médio fazendo uma contextualização interdisciplinar com diferentes áreas das Ciências, tais como História, Geografia, Economia e Química. Nesse projeto utilizamos materiais de baixo custo, procedendo com o reaproveitamento de latinhas de refrigerante, pedaços de madeira e canos, garrafas peti e outros.

Os estudos foram orientados em sala, por meio da vivência do Componente Curricular Laboratório de Física III, a montagem e testagem dos experimentos fora feita também no campus. A culminância deu-se por ocasião da V amostra de Educação, Ciência e Tecnologia (V PLURI), onde o experimento foi apresentado ao público visitante e submetido a uma banca de avaliadores que resultou na sua premiação.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

Desde o início da escola que conhecemos, o aluno foi tratado como um ser sem conhecimentos prévios onde não era levada em consideração a bagagem de experiências pessoais que o jovem traz consigo, das relações interpessoais que fez durante a sua vida até o momento. Segundo Antunes (2002, p. 39) “[...] essa atitude conduzia o aluno apenas a uma aprendizagem mecânica, repetitiva, raramente com atribuições de sentidos e, portanto, facilmente esquecida”.

Os PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) (BRASIL, 2002, p.56) ajudam a nortear as práticas pedagógicas que devem ser empregadas e sobre a Física, especificamente, o documento orienta que a Física deve ser apresentada como um conjunto de competências que são específicas e que permitem perceber e conviver com os

fenômenos tecnológicos e naturais comuns ao nosso dia-a-dia e deve contribuir também para a compreensão do universo como um todo através dos princípios, leis e teorias da Física (BRASIL, 2002, P.56)

Notadamente, uma das disciplinas que os alunos menos gostam é a Física por conta da forma que ela é ensinada, baseada em aulas, apenas, expositivas, desprezando a experimentação ou demonstração dos conceitos trabalhados, sem conexão com a realidade dos alunos. Por isso o uso de experimentos tem se mostrado como uma alternativa para aumentar o interesse dos estudantes, “por possuir um caráter ativo, no qual o sujeito deve agir e refletir sobre sua ação, pode proporcionar aos estudantes uma maior motivação e, diríamos, possibilidades de construção de conhecimentos no domínio da Física” (ESPINDOLA, DIAS e BARLETTE, 2007, p.1).

Sobre tais procedimentos, recomenda-se cuidado com a realização das aulas que envolvam experimentos. O seu uso não deve ter como pretensão, meramente, o aumento da motivação dos estudantes, tais atividades “devem ser utilizadas com objetivos claros, e o mais importante, nunca perder o caráter de aprimorar e fixar os conhecimentos do estudante” SANTOS (2008, p. 9).

3 INTER, MULTI E TRANSDISCIPLINARIDADE:

Fala-se muito atualmente da crise das ciências, que tem sido proclamada por inúmeros estudiosos e em diferentes países. Quando se fala em crise das ciências, na verdade está se tratando da crise dos modelos, das teorias, e um grande problema que chega a nós professores é o seguinte: “*É necessário estudar a problemática e a origem dessas incertezas e dúvidas para se conceber uma educação que as enfrente.*” (FAZENDA, 2012, p.14).

Fazenda afirma que o exercício da Interdisciplinaridade poderia nos auxiliar a enfrentar essa tão proclamada crise do conhecimento das ciências. “Porém é necessário que se compreenda a dinâmica vivida por essa crise, que se perceba a importância e os impasses a serem superados num projeto que a contemple.” (FAZENDA, 2012, p.14).

O movimento da Interdisciplinaridade surgiu na Europa, por volta de 1960, e teve maior expressão principalmente na França e na Itália. Nessa época insurgiram os movimentos estudantis que vieram reivindicar um novo estatuto de universidade e de escola. ((FAZENDA, 2012, p.18).

Essa interdisciplinaridade apareceu, de maneira inicial como uma tentativa de alguns professores de universidades que buscavam “o *rompimento a uma educação por migalhas.*” (FAZENDA, 2012, p.18) e nasceu como uma oposição à hierarquização de certas ciências sobre as outras.

Segundo Fazenda (2012),

Cada movimento interdisciplinar é como cada momento vivido – *único*, por isso sugere a quem participa outros movimentos, também interdisciplinares, portanto, *únicos*. Falar de movimento interdisciplinar não é, pois, dizer de *modelos*, mas de *possibilidades*, que se iniciam no pesquisado e a partir dele podem se transmutar em múltiplas formas e atos. (pag. 65)

Fazenda acredita e afirma que a “interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação”. (FAZENDA, 2012, p.89)

“A interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas. Essas interações podem implicar transferência de leis de uma disciplina a outra, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar, como, por exemplo, a bioquímica ou a psicolinguística.” (Zabala, 2002) citado por Sommerman (2006 p.30).

“Interdisciplinaridade: sistema de dois níveis e de objetos múltiplos; cooperação procedendo de nível superior.” (Silva, 2000) citado por Sommerman (2006, p. 30).

Já a multidisciplinaridade, segundo Zabala (2002) é a organização de conteúdos mais tradicional. “As cadeiras ou disciplinas são propostas simultaneamente sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas.” (Zabala, 2002) citado por Sommerman (2006 p.43).

Já conforme acredita Silva (2002, p.33), multidisciplinaridade é um “sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; nenhuma cooperação.” (in: Sommerman (2006 p.43).

“A transdisciplinaridade, como o prefixo ‘trans’ o indica, diz respeito ao que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de toda disciplina. Sua finalidade é a compreensão do mundo atual, e um dos imperativos para isso é a unidade do conhecimento.” (SOMMERMAN, 2006, p.43).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA

As pesquisas realizadas e todo o levantamento necessário para o desenvolvimento desse trabalho pautaram-se na ideia de uma sequência cronológica da Ciência e da História, aonde, através de experimentos de baixo custo, buscou-se interligar várias áreas do conhecimento num “passeio” instigante. A distribuição dos experimentos foi organizada em seis etapas.

Inicialmente foi elaborado, com materiais acessíveis (arame, madeira, papel, correia de borracha, entre outros), um experimento que mostrava, teoricamente, como a Terra poderia ser sido achatada nos polos. Consistia, basicamente, de um sistema de engrenagens, feito com discos de madeira (de diâmetros diferentes) conectados por uma correia de borracha, tendo, no disco maior, um pedaço de arame rígido, fixado perpendicularmente, com uma fita larga de papel presa ao disco e formando o “planeta Terra”. Ao girar o disco menor com certa velocidade, provocava-se, na fita do disco maior, um deslocamento “polar” (uma vez que ela não estava fixada na parte superior do arame). Nesse experimento foram contempladas várias áreas do conhecimento; a Geografia foi tratada quando da formação do planeta e variações climáticas; a Astronomia considerou a ação da gravidade; a Física considerou, entre outras coisas, movimento circular.

Em seguida, fazendo uso de latas de refrigerante, arame, giz de quadro, álcool, água, entre outros, confeccionou-se um experimento que simulava uma usina térmica. Basicamente, após ser esvaziada uma das latas por um pequeno orifício, foi preenchida com água (aproximadamente um terço de seu volume) e, sobre uma estrutura de arame rígido, colocou-se, sob a mesma, outra lata cortada ao meio preenchida com giz de quadro; nessa, colocou-se álcool e ateou-se fogo. Uma pequena hélice foi confeccionada com excedente da lata e posicionada à frente do orifício, reproduzindo um típico cata-vento. Ao ser aquecida a lata, a água em seu interior transforma-se em vapor e, ao ser expulso pelo orifício, fazia girar a hélice. Aqui, a História se fez presente com a Revolução Industrial; a Geografia tratou da migração para as grandes cidades; a Física abarcou a termodinâmica; a Economia se fez presente na produção e distribuição de riquezas.

Na sequência, utilizando-se de duas baterias (pilhas), um ímã, arame e fio esmaltado, construiu-se um protótipo de um motor elétrico. Arranjadas em série, as pilhas forneciam uma corrente elétrica suficiente para girar uma espiral feita com o fio esmaltado quando o campo eletromagnético gerado pela corrente interagiu com o campo magnético gerado pelo ímã próximo dessa espiral. Nessa etapa, a 2ª Revolução Industrial se fez presente na História; a Física contribuiu nas discussões a respeito do eletromagnetismo, entre outras discussões.

Após esses três experimentos, construiu-se um “barco a vapor” utilizando-se um tubo de cobre (comumente usado em serpentinas de geladeiras), uma pequena placa de isopor e pedaços de velas. Foi feita uma pequena espiral com um tubo, tendo suas extremidades posicionadas abaixo da placa de isopor (simulando a ação de hélices); sobre a placa, a espiral foi elevada de maneira que um pedaço de vela pudesse ser disposto sob a mesma. Utilizando uma seringa, preencheu-se todo o interior do tubo com água e acendeu-se a vela. Uma calha, de aproximadamente 2,5 metros, foi preenchida com água; nesta, o “barco” se deslocava quando, sob a ação da chama, e por convecção, era expulsa a água de seu interior, impulsionando-o para a frente. Aqui foi retomada, além da Revolução Industrial, a 1ª Guerra Mundial, na área de conhecimento História; a Geografia foi abordada pelas grandes navegações; a Física contribuiu novamente nas discussões acerca da Termodinâmica, além da Economia e outras áreas.

A etapa seguinte tratou da ideia de funcionamento de um submarino. Neste experimento, fez-se uso de um grande recipiente plástico (preenchido com água), uma garrafa pet, bexigas e um garrote (tubo de borracha). Na garrafa pet foram feitos vários orifícios para que ela afundasse quando, sob a ação de pequenos pesos nela colocados, água pudesse preenchê-la. A imersão e submersão do submarino foram provocadas com uma bexiga, acoplada ao garrote, dentro da garrafa pet, tendo este, comprimento suficiente para que uma de suas extremidades ficasse fora do recipiente. Ao soprar-se no garrote, este simulava uma bomba que expulsava a água, fazendo com que a garrafa emergisse e, permitindo que a bexiga esvaziasse, provocava a submersão. A História aqui é marcada pela 2ª Guerra Mundial; a Hidrostática é abordada pela Física.

Finalmente, com um pote vazio de sorvete, papel alumínio e um pequeno rádio, foi construída uma pequena “gaiola de Faraday”. O pote teve suas paredes internas revestidas com o papel alumínio e, colocando-se o rádio ligado e sintonizado, sobre uma mesa, cobriu-se completamente com o pote. A blindagem eletrostática do pote dificultou a recepção das ondas eletromagnéticas pelo rádio. Nesse experimento, conversam a História e a Física, tendo como discussões a 3ª Revolução Industrial e o eletromagnetismo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a experiência de trabalhar os conceitos da Física a partir de uma conexão com diversos saberes de diferentes áreas foi bastante atrativa ao público, por se tratar de uma atividade diferenciada que utiliza experimentos como base para uma ligação entre os conceitos da Física e os de diferentes áreas do conhecimento.

Assim, é importante ressaltar que há a necessidade de o professor olhar para sua área como parte de um todo que se articula de maneira complexa com as demais áreas do saber. Esse tipo de abordagem metodológica exige uma postura diferenciada do professor, que deve procurar as conexões de sua área com as demais.

Notamos que, com a atividade desenvolvida, houve um grande envolvimento tanto de alunos como também de professores do Ensino Médio. Os alunos por terem contato com uma aula diferente da que estão acostumados, permitindo que eles aprendessem não apenas conceitos da Física, mas também de outras disciplinas, de forma articulada. Os professores por sua vez, por verem uma forma de tornar suas aulas mais produtivas e atrativas.

Observou-se também que quando se articulam os conceitos de Física ensinados com outros conceitos de outras áreas, os alunos compreendem melhor tanto a Física quanto a realidade e o meio que os cerca, que é o modelo pretendido pelos documentos que regem a educação.

5 REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. *Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BRASIL. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* MEC, 2002.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. MEC, 1999.

ESPINDOLA, Ana Cristina; DIAS, Ana Cristina Garcia e BARLETTE, Vania Elisabeth. *O uso de projetos experimentais para a integração entre teoria e prática no ensino de Física*. XVII Simpósio Nacional do Ensino de Física, 2007.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa*. Ed. 18, Campinas, SP: Papyrus, 2012.

SANTOS, Adevailton Bernardo dos. *Aulas práticas e a motivação dos estudantes de Ensino médio*. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba, 2008.

SOMMERMAN, Américo. *INTER OU TRANSDISCIPLINARIDADE?: da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes*. – São Paulo: Paulus, 2006.