
Relato de Experiência**Atividades investigativas no ensino de física: um enfoque termodinâmico ao corpo humano****Investigative activities in physical education: a thermodynamic approach to the human body****Neiva Mara Puhl¹, Miriam Ines Marchi²**

Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado-RS, Brasil

Resumo

A busca por melhorias na qualidade de ensino de física exige do professor constante formação e uso de diferentes metodologias em sua prática pedagógica. Neste sentido, o trabalho apresentado é resultado de uma prática desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública localizada no município de Sinop/MT, durante a intervenção pedagógica de uma mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates. O objetivo é relacionar a Termodinâmica aos processos energéticos do corpo humano por meio de atividades investigativas, buscando contribuir com a autonomia dos estudantes na construção e reconstrução de conhecimentos na disciplina de física. Para o desenvolvimento do mesmo, foram realizadas atividades de investigação em um espaço diferenciado de aprendizagem e os alunos foram instigados a realizar diversas pesquisas na *internet* e em outras fontes, buscando, principalmente, que os alunos convertessem a quantidade de alimentos ingeridos e as atividades físicas realizadas em calorias ingeridas e gastas. Para avaliar os conhecimentos prévios e posteriores dos alunos foram construídos mapas conceituais pré e pós-teste. Os resultados apontam que a metodologia aplicada, motivou os estudantes, havendo maior envolvimento, criticidade e responsabilidade com a realização das atividades propostas. Pode-se inferir que abordar os conteúdos em diferentes espaços de aprendizagem contribuiu para que os estudantes se sentissem responsáveis pelo seu aprendizado.

Abstract

The search for improvements in the quality of physics teaching requires the constant teacher training and use of different methodologies in their pedagogical practice. In this sense, the work is the result of a pedagogical practice developed with students of the second year of high school in a public school located in the municipality of Sinop / MT. The objective of this work is to relate thermodynamics to the energetic processes of the human body through research activities, seeking to contribute to students' autonomy in the construction and reconstruction of knowledge in the physics discipline. For the development of the same, research activities were carried out in a differentiated space of learning and the students were instigated to carry out several researches in the internet and in other sources, trying to

¹ Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES. Docente da Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, Sinop – MT. Graduada em Física e Especialista em Ensino de Física - UNIJUÍ. ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-1240-6372>
E-mail: neivamarap@gmail.com

² Docente da Universidade do Vale do Taquari, atuando nos cursos de graduação e no Mestrado em Ensino e Mestrado em Ensino de Ciências Exatas. Doutora em Química (2003) pela Universidade Federal de Santa Maria - RS.
ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-2546-7072>
E-mail: mimarchi@univates.br

convert the food ingested and the physical activities realized in calories. In order to evaluate the students' previous and later knowledge, they form conceptual maps before and after the test. The results indicate that the applied methodology motivated the students, with greater involvement, criticality and responsibility with proposed activities. Addressing content in different learning spaces has helped students feel responsible for their learning.

Keywords: Research activities, Conceptual Maps, Differentiated learning spaces, Human body.

Palavras-chave: Atividades investigativas, Mapas Conceituais, Espaços diferenciados de aprendizagem, Corpo humano.

1 Introdução

É consenso na comunidade científica que, estudantes do ensino médio apresentam dificuldades de aprendizado em relação aos conteúdos de física. Para minimizar essas dificuldades, é necessária a busca constante de novas metodologias e estratégias de ensino por parte dos professores. Ao fazer uso de diferentes metodologias, o professor deve buscar relacionar os conteúdos com a realidade dos alunos em questão, possibilitando situações onde os estudantes possam construir e reconstruir conhecimento. Para que isso seja possível, o professor deixa de ser o “dono do conhecimento” e passa a ser um mediador de conhecimento (DULLIUS; MARCHI; HAETINGER, 2010).

Para obter melhorias na aprendizagem é necessário repensar a sala de aula clássica. O professor não pode assumir uma postura autoritária, onde os alunos escutam passivos, e o professor tem em suas mãos o poder de reprovar quem queira, onde o professor ensina e o aluno aprende (DEMO, 2011).

Percebendo a importância de se encarar as práticas pedagógicas e a educação em si de forma diferente, a fim de obter melhorias no ensino e na aprendizagem, entende-se que o papel e ação dos professores são essenciais para promover as mudanças almejadas. Adotando uma postura diferenciada, saindo da zona de conforto, buscando novas estratégias de ensino e percebendo a importância de estarem em constante formação, os professores poderão estar contribuindo para a formação de cidadãos críticos, ativos e agentes de transformação da sociedade.

Neste sentido, o presente trabalho versa sobre uma prática pedagógica, envolvendo Atividades Investigativas, que possibilitou a aprendizagem de um conteúdo habitualmente pouco explorado (Termodinâmica x Corpo humano) em sala de aula.

Segundo Talaia (2004), o corpo humano, mesmo estando em repouso, gera calor, denominado metabolismo basal, o qual, depende do tamanho do corpo, da idade, da massa e do sexo. O metabolismo basal, pode ser definido como a quantidade mínima de calor produzida pelo indivíduo em repouso físico e intelectual a uma temperatura ambiente de 20°C, sendo que, alguns instantes após o despertar matinal o metabolismo basal pode variar de 1,0 a 1,5 Kcal/min. Dessa forma, o metabolismo basal é resultado da degradação da energia necessária para manter as funções humanas, como, a respiração, a circulação sanguínea, o funcionamento dos órgãos, entre outros.

Os sujeitos envolvidos são estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Sinop/MT, localizada na região norte do Mato Grosso. Assim, o objetivo desse trabalho é relacionar a Termodinâmica aos processos energéticos do corpo humano por meio de atividades investigativas, buscando

contribuir com a autonomia dos estudantes na construção e reconstrução de conhecimentos na disciplina de física. Para tanto, além da sala de aula, as atividades de investigação foram abordadas em espaço diferenciado de aprendizagem. Para averiguar os conhecimentos prévios e posteriores dos estudantes, foram construídos mapas conceituais.

2 Aporte teórico

As metodologias ativas podem contribuir para desenvolver indícios de autonomia dos estudantes. Por meio delas, eles são estimulados a construir e reconstruir seu conhecimento em vez de recebê-lo de forma passiva do professor.

No entanto, é possível perceber que alguns educadores ainda utilizam apenas estratégias de ensino consideradas tradicionais, com aulas fundamentalmente expositivas e dialogadas, onde predomina a fala do professor e os estudantes têm pouca participação na aula. E ainda, as principais ferramentas de ensino utilizados são: quadro branco, pincel e livro didático, enquanto que poucos profissionais fazem uso de práticas pedagógicas inovadoras, diversificando as estratégias de ensino para envolver e tornar os estudantes participativos (ANTUNES, 2014).

Diante dessa realidade é percebida a necessidade de buscar melhorias e estratégias diferenciadas de ensino, uma vez que:

É importante que tanto os professores, quanto os alunos aceitem as mudanças e também é necessário que os professores estejam preparados para utilizar as metodologias em sala de aula para que ocorra o aprendizado. Levar em conta a realidade do aluno, a disciplina que será ministrada, bem como o conteúdo que deverá ser desenvolvido, faz parte de um grande trabalho que envolve estudos teóricos e práticos (DULLIUS; MARCHI; HAETINGER, 2010, p. 2).

Para modificar esse método de ensino é importante que o professor esteja em constante busca de novas formas de aprendizagem e faça uso de diferentes metodologias em sala de aula. Nesse sentido, as metodologias ativas vêm sendo uma das alternativas para contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem (MARIN et al., 2010).

Neste contexto, vêm ganhando destaque as metodologias ativas de aprendizagem, mais comumente traduzidas como “Problematização” e “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)”, que, embora distintas, apresentam muitas semelhanças, visto que ambas se propõem a romper com os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem (MARIN et al., 2010, p.14).

Para compreendermos melhor a concepção de ensino que se almeja, é importante considerarmos a ideia de Barbosa e Moura (2013), no que tange a aprendizagem ativa:

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – *ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando* – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como *orientador*,

supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p. 55, grifo do autor).

Em adição, independentemente da metodologia de ensino que for utilizada pelo professor, na aprendizagem ativa, é importante que o aluno faça uso de suas funções mentais de raciocinar, observar, questionar, entender, combinar, refletir, entre outras; tais funções são indispensáveis para que o aluno construa conhecimento (PECOTCHE, 2011).

Assim, para que os alunos se sintam mais motivados e sejam agentes dos processos de ensino e de aprendizagem, é fundamental que os professores e estudantes estejam favoráveis para aceitar as mudanças. É importante que o professor planeje bem suas aulas e esteja preparado para fazer uso de diferentes metodologias em sala de aula. Um ponto importante é levar em conta a vivência do aluno, planejar as aulas com base na realidade dos estudantes, para assim desenvolver estudos teóricos e práticos (DULLIUS; MARCHI; HAETINGER, 2010).

Conforme salienta Araújo (2011), é necessário reinventar a educação, observando o modelo tradicional de ensino materializado no século XIX. Tal modelo, “tem agora, também, de dar conta das demandas e necessidades de uma sociedade democrática, inclusiva, permeada pelas diferenças e pautada no conhecimento inter, multi e transdisciplinar, com a que vivemos neste início de século XXI” (ARAÚJO, 2011, p. 39).

Uma forma de diagnosticar e avaliar os conhecimentos prévios e posteriores dos estudantes pode ser feita pela utilização dos mapas conceituais. Esses possibilitam que os estudantes apresentem os conceitos existentes em sua estrutura cognitiva e os trabalhem durante o processo de ensino e de aprendizagem. Os mapas podem ser expressos de várias formas, desde uma folha A4 ou de caderno, ou mediante uso de *softwares*.

Segundo Tavares (2007), existe uma variedade de tipos de mapas disponíveis, alguns são escolhidos pela facilidade de elaboração (tipo aranha), pela clareza que nomeia os processos (tipo fluxograma), pela ênfase no produto que descreve, ou pela hierarquia conceitual que apresentam. Nesse trabalho, os mapas conceituais que foram construídos pelos estudantes apresentam características do tipo fluxograma.

O mapa conceitual tipo fluxograma organiza as informações de modo linear. Pode ser empregado para mostrar passo a passo determinado procedimento; sendo assim, melhora o desempenho do procedimento adotado. Porém, existem vantagens e desvantagem ao utilizar esse tipo de mapa conceitual,

Vantagens: Fácil de ler; as informações estão organizadas de uma maneira lógica e sequencial. **Desvantagens:** Ausência de pensamento crítico, normalmente é incompleto na exposição do tema. Ele é construído para explicitar um processo, sem a preocupação de explicar determinado tema; na sua gênese não pretende facilitar a compreensão do processo, mas otimizar a sua execução (TAVARES, 2007, p. 75-76, grifo do autor).

Segundo a teoria de Ausubel, o mapa conceitual pode ser utilizado para construir uma hierarquia conceitual, começando por características mais inclusivas para as mais específicas, tornando clara a diferenciação entre conceitos. E ainda, esse mapa pode ser um facilitador da meta-aprendizagem, ao facilitar que o

aprendiz adquira a habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos (TAVARES, 2007).

Nesse trabalho, os mapas conceituais do tipo fluxograma, serviram para avaliar os conhecimentos prévios e posteriores dos estudantes. Porém, em alguns casos, os mapas conceituais também podem ser utilizados para investigar e reconstruir conceitos, além de servir como instrumento facilitador nos processos de ensino e de aprendizagem. Conforme salienta Tavares,

Quando um especialista constrói um mapa ele expressa a sua visão madura e profunda sobre um tema. Por outro lado, quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido (TAVARES, 2007, p. 85).

Além da utilização dos mapas conceituais como ferramenta avaliativa, outra estratégia de ensino utilizada foram as atividades investigativas para explorar e abordar os conteúdos da Termodinâmica, com um enfoque especial ao corpo humano.

Com relação às atividades de investigação, há variedades de propostas que recebem tal denominação. Para Zômpero e Laburú (2011, p. 74-75), ao trabalhar com atividades investigativas, deve haver “[...] um problema para ser analisado, a emissão de hipóteses, um planejamento para a realização do processo investigativo, visando a obtenção de novas informações, a interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas”.

Segundo Carrascosa et al. (2006), para trabalhar com atividades de investigação no laboratório didático, são apresentadas algumas possibilidades, tais como: um problema inicial; trabalho coletivo; planejamento coletivo para traçar os caminhos de investigação; reflexão sobre a importância do estudo realizado; implicações para as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); discussão dos resultados (BIAGINI; MACHADO, 2014).

Dessa forma, as abordagens investigativas têm como objetivo a solução de um problema; o professor dirige e instiga o processo investigativo (podendo haver níveis variados de autonomia dos estudantes); os estudantes trabalham na resolução do problema e determinadas vezes em sua delimitação, sendo que esse trabalho abrange a formulação de hipóteses, planejamento da investigação, interpretação de dados e discussão dos resultados (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

É consenso na comunidade científica que estudantes do ensino médio têm problemas de aprendizagem na disciplina de Física. Para contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, é importante que o professor faça uso de distintas estratégias de ensino e procure abordar os conteúdos não somente em sala de aula, saindo de sua zona de conforto e busque espaços diferenciados de aprendizagem. Nesse sentido, algumas das atividades desse trabalho, foram desenvolvidas na Praça da Bíblia, a qual pode ser considerada um espaço diferenciado de aprendizagem, ou espaço não formal de ensino e aprendizagem. Segundo Jacobucci (2008),

O termo “espaço não-formal” tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em Educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é

possível desenvolver atividades educativas (JACOBUCCI, 2008, p. 55).

Em adição, a educação não-formal pode ser definida como a que promove a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, praças, bosques, ou qualquer outro em que as atividades sejam bem planejadas e direcionadas, com um objetivo pré estabelecido (GOHM, 1999, apud VIEIRA; BIANCONI, 2005).

Dessa forma, as atividades de investigação realizadas em espaço não formal de aprendizagem, apresentam um potencial educativo que vale a pena ser explorado. Tais atividades podem contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, além de, motivar o aluno na busca de novos conhecimentos, valorizando suas experiências anteriores, desenvolver sua criatividade e, sobretudo, despertar o interesse do estudante pela ciência (BIANCONI; CARUSO, 2005).

3 Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual, localizada no município de Sinop/MT. Participaram da pesquisa alunos do 2º ano D da referida escola, que possuem entre 15 e 18 anos, alguns residem no centro de Sinop e outros na periferia da cidade. Alguns dos alunos envolvidos na pesquisa, apresentavam dificuldades de aprendizagem na disciplina de física e aparentavam estar desestimulados, desmotivados para buscar novos conhecimentos.

Com a finalidade de investigar as contribuições das atividades investigativas no estudo da Termodinâmica, buscando a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem na disciplina de Física, desenvolveu-se a pesquisa com abordagem qualitativa. Além da sala de aula, buscou-se realizar atividades em espaços diferenciados de aprendizagem como a Praça da Bíblia³. A avaliação dos conhecimentos prévios e posteriores dos estudantes ocorreu mediante a construção de mapas conceituais pré e pós-teste.

Como os estudantes estão pouco habituados a construir mapas de conceitos, primeiramente, foi realizado um mapa de conceitos na coletividade sobre um conteúdo já explorado previamente (Calorimetria). Após essa construção coletiva, os estudantes foram instigados a construir seus mapas sobre Termodinâmica associada ao corpo humano.

Para tanto, foram dadas algumas informações as quais serão apresentadas na discussão dos resultados. Além dessas, também foram fornecidas algumas dicas para construir um mapa de conceitos, tais como: Liste as ideias e conceitos, organize as ideias, escolha a ideia central, amplie o mapa, releia ou revise o mapa. Como o laboratório de informática não tem número suficiente de computadores, os mapas foram realizados de forma manuscrita em papel A4.

A proposta constituiu em relacionar a Termodinâmica ao corpo humano, inicialmente foi construído um mapa de conceitos pré-teste, para diagnosticar alguns conhecimentos prévios dos estudantes. Em seguida, em sala de aula, foram abordados e discutidos alguns conceitos sobre a Termodinâmica, usando como fonte de pesquisa o livro didático.

³A Praça da Bíblia é uma praça da cidade, compreende 6.042,19 m² divididos em áreas de lazer, paisagismo e espaço para a prática de atividades físicas. Essa praça fica próxima da escola, por essa razão ela foi escolhida para a realização das atividades de intervenção.

No encontro posterior, os alunos trouxeram alimentos (com valor nutricional e calórico na embalagem), e foi construída na coletividade uma tabela contendo o nome do alimento e valor calórico. Além dos alimentos, os alunos também trouxeram alguns instrumentos para a prática de atividades físicas, como: bola, corda, bicicleta, *skate*, patins. Na sequência, foram realizadas atividades em um espaço diferenciado de aprendizagem (Praça da Bíblia).

Para essa atividade, os alimentos e os instrumentos para atividades físicas foram transferidos para a Praça. Desafiou-se os estudantes a ingerir alimentos e cuidadosamente anotar a quantidade dos mesmos para posteriormente converter em calorias consumidas. Da mesma forma, deveriam realizar algumas atividades físicas e posteriormente converter em calorias gastas.

Para realizar a conversão de alimento ingerido e atividade física realizada em calorias, os estudantes deveriam realizar pesquisas na *internet* (*sites* confiáveis) e em outras fontes. Eles se locomoveram a pé até a Praça da Bíblia e durante a caminhada foram orientados a prever as possíveis calorias que tinham gasto durante a ida e volta.

No encontro posterior, foram socializadas as ações dos estudantes realizadas na Praça, quantas calorias tinham ingerido e gastas durante a atividade. Após esse momento, orientou-se os estudantes a se juntar em duplas ou trios, para elaborar e solucionar alguns problemas levando em consideração suas pesquisas, o enunciado e fórmula da 1ª Lei da Termodinâmica.

O acompanhamento da aprendizagem dos estudantes deu-se por meio da construção dos mapas conceituais e a partir das discussões, pesquisas, elaboração e solução de problemas realizados pelos mesmos enquanto desenvolviam as atividades propostas na intervenção.

Para coleta de dados, a mestrandia utilizou-se de um diário de campo para registrar suas percepções e reflexões sobre a intervenção pedagógica, bem como de materiais produzidos pelos estudantes durante a realização das atividades de investigação. A análise dos dados se deu por meio da análise descritiva, onde se buscou desvendar, descrever, classificar e interpretar as atividades desenvolvidas com os estudantes.

4 Resultados e discussão

As atividades de investigação desenvolvidas durante a intervenção propiciaram momentos descontraídos de aprendizagem, foi possível articular a teoria com os conceitos da primeira lei da Termodinâmica ao corpo humano. Desta forma, “este tipo de atividade estimula, ao máximo, a interatividade intelectual, física e social, contribuindo, sobremaneira, para a formação de conceitos” (BASSOLI, 2014, p. 583).

Para uma melhor compreensão e análise dos dados obtidos na prática, será descrito primeiramente alguns questionamentos realizados na sala de aula a respeito da termodinâmica, em que as falas dos alunos serão colocadas em *itálico* e entre aspas. Logo, após essa discussão, descrever-se-á as atividades que ocorrem em espaço diferenciado de aprendizagem. E por último, abordar-se-á as avaliações que foram realizadas, destacando de modo especial a construção dos mapas de conceitos.

As atividades de intervenção foram realizadas na Praça da Bíblia, pois a mesma fica ao lado da escola e apresenta um espaço agradável para desenvolver tais atividades como: um bosque com árvores de grande porte, fato que faz a

temperatura, que costuma ser elevada na cidade o ano todo, ficar agradável. Além disso, tem espaço aberto com gramado e calçadas no entorno, ideal para praticar vôlei recreativo, andar de bicicleta, patins, *skate* e outras atividades.

Em sala de aula, foram problematizadas questões relacionadas ao tema Termodinâmica, fazendo a separação da palavra para averiguar seus significados, em seguida, o seu significado integral. Além desses questionamentos iniciais, os estudantes também foram instigados a pesquisarem no livro didático a equação da 1ª Lei da Termodinâmica e o que cada grandeza presente na equação representa.

Como os estudantes já haviam estudado no bimestre anterior os conteúdos de Termologia e Calorimetria, as respostas para as palavras “Termo”, “Dinâmica” e “Termodinâmica” foram surgindo de forma rápida. Seguem algumas das respostas dadas pelos alunos.

- “Ah prof, essa tá até fácil, Termo vem de Temperatura” (A9).
- “Termo significa Temperatura” (A24).
- “Dinâmica significa movimento” (A34).
- “Dinâmica, a gente estudou no primeiro ano como Segunda lei de Newton. Mas acho que tem a ver com movimento, velocidade” (A12).
- “Agora juntar as duas complicou. Ajuda ai prof” (A6).
- “Movimento dos corpos através do calor” (A38).

Pode-se inferir que os estudantes já apresentam alguns conhecimentos sobre “Termo” e “Dinâmica”. Conceitos que já foram abordados em aulas anteriores, porém a junção de Termo + Dinâmica = Termodinâmica, ainda não está bem clara e poucos souberam opinar a respeito. Segundo Halliday et al. (2002),

A termodinâmica, que estuda a *energia térmica* (frequentemente chamada de *energia interna*) de sistemas. O conceito central da termodinâmica é a temperatura. Esta palavra é tão familiar que quase todos nós - por causa do sentido de quente e frio do nosso corpo - temos a tendência de sermos excessivamente confiantes no que se refere a seu significado. Nossa “sensação de temperatura” na verdade nem sempre é confiável (HALLIDAY et al., 2002, p.141).

Já a equação da 1ª Lei da Termodinâmica e os significados de cada grandeza física presentes na equação, foram facilmente encontrados pelos estudantes, alguns apresentaram mais dificuldade em encontrar os significados das grandezas físicas, mas aos poucos por meio do diálogo com os colegas e intermédio da professora mediadora todos conseguiram encontrar os significados.

Para a atividade desenvolvida na Praça da Bíblia, já havia sido solicitado no encontro anterior que os alunos trouxessem alimentos com tabela nutricional das embalagens e materiais como bola, corda, *skate*, patins, bicicleta entre outros para a prática de atividades físicas. A atividade desenvolvida na Praça, consistiu em relacionar os alimentos e materiais trazidos com a 1ª Lei da Termodinâmica. Antes da atividade, construiu-se na coletividade uma tabela contendo nome do alimento trazido pelo aluno e seu valor calórico, observando a tabela nutricional contida na embalagem. Em seguida, a pé, dirigiu-se até a Praça da Bíblia, local escolhido para a realização da atividade, por ser próxima à escola e ser um espaço agradável com sombra, gramado.

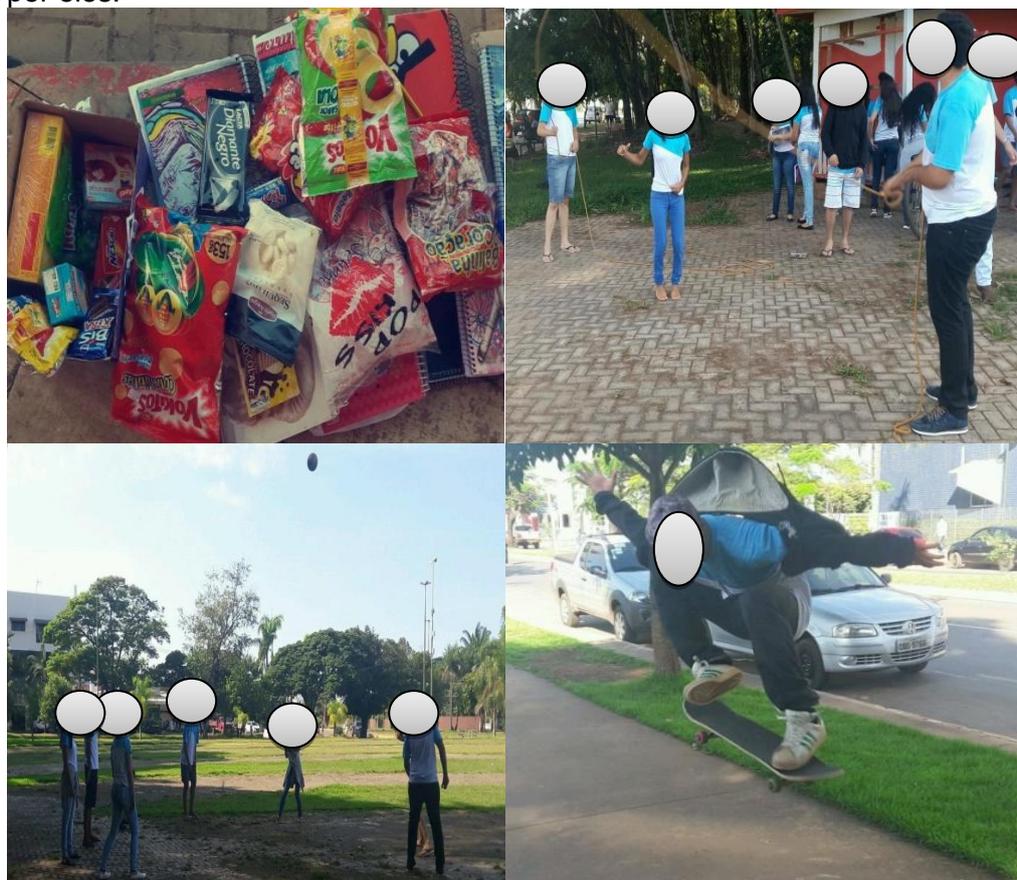
Apesar de se tratar de um espaço diferenciado de aprendizagem, a aula precisou ser bem planejada para que não se tornasse um passeio turístico, ou

apenas uma saída da sala de aula sem propósitos definidos. Dessa forma, as aulas em espaços diferenciados de aprendizagem, necessitam ser bem planejadas, uma vez que, essas aulas podem ser mais completas do que as aulas formais (VIEIRA et al., 2005).

A primeira atividade desenvolvida na Praça foi a ingestão de calorias - alimentos (Q). Os alimentos ingeridos por cada estudante foram cuidadosamente anotados e posteriormente convertidos em calorias, por meio de informações buscadas em livro e site da *internet*⁴.

A segunda atividade desenvolvida na Praça estava relacionada à queima de calorias, ou consumo de energia pelo corpo. Por meio desta, os estudantes foram estimulados a realizar algumas práticas físicas como, andar a pé, andar de *skate*, andar de bicicleta, pular corda, jogar vôlei, entre outras. Cada estudante pôde escolher a prática física desejada e em seguida cuidadosamente anotar nome da prática realizada e o tempo estimado da duração da mesma. Posteriormente, extraclasse, os estudantes calcularam a quantidade de calorias gastas com a atividade realizada. Na Figura 1, podemos observar os alimentos trazidos pelos alunos e algumas práticas físicas sendo realizadas por eles.

Figura 1 - Alimentos trazidos pelos estudantes e algumas das atividades físicas realizadas por eles.



Fonte: Das autoras, 2017

Vale destacar que, ao buscarem na *internet*, a quantidade de calorias ingeridas como o alimento degustado e a quantidade de calorias gastas com a

⁴ - <https://www.yazio.com/pt/calculadora-calorias-diarias>

prática de atividades físicas, os estudantes acabaram fazendo alguns “achados”. Tais “achados” como calculadoras para verificar a quantidade de calorias diárias que uma pessoa precisa, levando em consideração a idade, o sexo, a massa corporal, sua altura e atividade física que realiza diariamente. Por meio dessa prática os alunos puderam perceber que os valores energéticos diários das pessoas oscilam, conforme os fatores mencionados anteriormente. Segue a imagem de uma das calculadoras encontradas pelos estudantes.

Figura 2: Imagem da calculadora disponível no site que permite calcular a quantidade de calorias necessárias/dia

Fonte: <https://www.yazio.com/pt/calculadora-calorias-diarias>

Com essa atividade percebe-se que os estudantes foram além do que foi solicitado pela professora, mostrando interesse pela pesquisa e indícios de autonomia. Nesse sentido Berbel (2011), contempla que,

[...] as condições de provocar atividades que estimulem o desenvolvimento de diferentes habilidades de pensamento dos alunos e possibilitem ao professor atuar naquelas situações que promovem a autonomia, substituindo, sempre que possível, as situações evidentemente controladoras (BERBEL, 2011, p. 37).

E ainda, no encontro posterior foram discutidas e socializadas as atividades realizadas na Praça e as pesquisas efetuadas na *internet*, como: quanto alimento cada estudante ingeriu; o equivalente do alimento ingerido em calorias; que tipo de atividade física cada estudante realizou; e o equivalente de energia gasta em calorias. Após essa socialização os estudantes foram orientados a se juntar em duplas ou trios, para elaborar e solucionar problemas referentes a 1ª Lei da Termodinâmica. Segue um dos problemas elaborado e solucionado por uma das duplas.

“José, comeu 1 barra de chocolate, 1 pacote de bolacha (doce), bebeu 1 litro de refrigerante. José não gosta de realizar atividades físicas, mas ele pulou corda por 2 minutos. Quanta energia José consumiu e gastou com essa prática? Se considerarmos somente esses tipos de energia, qual é o valor da energia interna de José?”

Calorias Ingeridas	Calorias gastas	Cálculo de ΔU
1 barra de chocolate de 120 g = 648 Kcal 1 pacote de bolacha (doce) de 140 g = 650 Kcal 1 litro de refrigerante = 420 Kcal	Pular corda/ 2 min = 20 Kcal	$Q = T + \Delta U$ 1718 Kcal = 20 Kcal + ΔU $\Delta U = 1698$ Kcal
Total = 1718 Kcal	Total = 20 Kcal	Total = 1698 Kcal

Vale destacar que, por meio dessa atividade, surgiram muitas dúvidas por parte dos estudantes, uma vez que, os valores calóricos dos alimentos encontrados na *internet*, não correspondiam à massa (quantidade) de alimento que tinham ingerido. Esse fato, fez com que os estudantes precisassem recorrer a conteúdos que já estavam um pouco esquecidos como, por exemplo, regra de três simples. Além disso, percebe-se que com essa prática, os conteúdos podem ser abordados de forma interdisciplinar, uma vez que abre oportunidade para tratar de assuntos como; práticas de atividades físicas, alimentação saudável, consumo e queima de calorias de máquinas térmicas, metabolismo basal, entre outros.

Antes de se trabalhar as atividades de investigação na Praça da Bíblia, cada estudante pôde construir seu mapa conceitual pré-teste, tendo como palavra-chave “Termodinâmica e o corpo humano”. Porém, antes da elaboração deste mapa, foi abordada a importância e finalidade de um mapa conceitual, em que se apresentou alguns exemplos de mapas conceituais, bem como a estrutura e algumas estratégias para elaborar um mapa conceitual. Em seguida, na coletividade foi construído um mapa conceitual com o tema Calorimetria.

Após a construção coletiva do mapa conceitual, os alunos foram instigados e orientados para construir o mapa de conceitos pré-teste de forma individual, o qual serviu para avaliar os conhecimentos prévios deles. Para a construção, foi dada a seguinte informação: De acordo com a equação da primeira Lei da Termodinâmica $Q = T + \Delta U$, construa um mapa conceitual, associando as grandezas físicas aos processos energéticos do corpo humano.

- 1- Energia que tem origem ou destino externo ao corpo
 - Energia do alimento.
 - Trabalho para realizar as atividades externas.
 - Calor dissipado para o ambiente.
- 2- Energia usada ou transformada no interior do corpo.
 - Energia armazenada na ATP (usada para realizar funções vitais).
 - Energia armazenada na gordura.
 - Energia térmica.

Conforme salienta Tavares (2007), quando o professor fornece um roteiro para a construção de um mapa conceitual, ele estará auxiliando o aluno, mostrando um caminho a ser seguido,

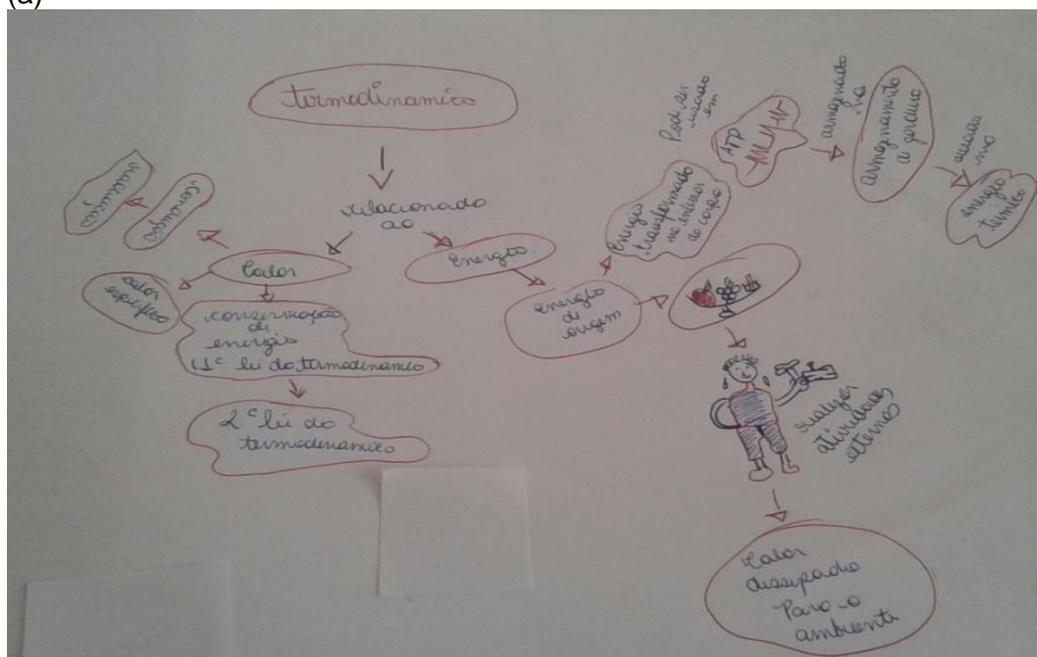
O traçado de um roteiro para a aprendizagem – Quando um professor fornece uma lista de conceitos sobre determinado tema, e sugere que seus alunos façam um mapa conceitual ele estará traçando um roteiro para a aprendizagem, estará indicando um caminho que funciona como um andaime cognitivo; facilita ao estudante chegar aonde não conseguiria ir sozinho (TAVARES, 2007, p. 80).

Vale destacar que, após a construção do mapa conceitual pré-teste, foram abordadas as atividades de investigação na Praça da Bíblia, e que depois de desenvolver todas as atividades, os estudantes construiriam outro mapa conceitual (pós-teste), o qual foi comparado com o primeiro. Percebeu-se certa insegurança por parte dos estudantes quando construíram os mapas, pois não estavam habituados com essa prática e tinham receio de não construir de forma correta.

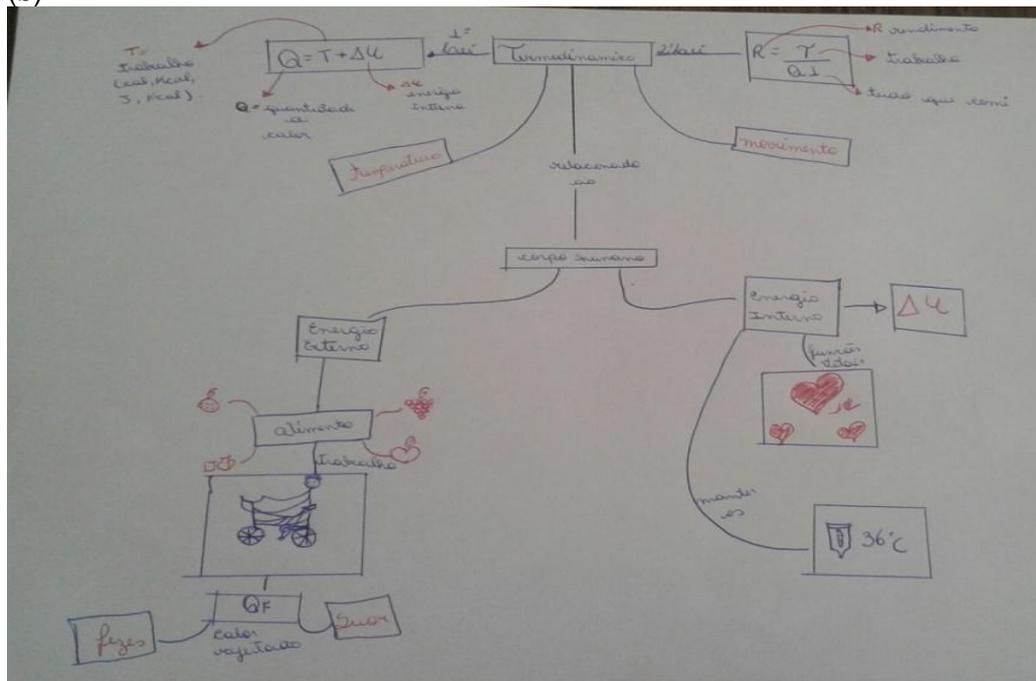
Nesse sentido, a escola deve contribuir e usar de metodologias para o aluno se sentir seguro nas atividades que for desenvolver e tenha autonomia em buscar novos saberes, “a escola deve propiciar o acesso à meta-aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é uma estratégia facilitadora da tarefa de aprender a aprender” (TAVARES, 2007, p. 81). Na Figura 3, são apresentados os mapas conceituais pré e pós-teste de A9.

Figura 3 - Mapa conceitual pré-teste (a) e pós-teste (b) de A9.

(a)



(b)



Fonte: Das autoras, a partir do mapa do aluno A9 (2017)

Observando o mapa conceitual pré-teste de A9, pode-se inferir que o aluno conseguiu fazer as associações da Termodinâmica ao corpo humano, procurando evidenciar as energias que têm origem ou destino externo ao corpo (alimento, liberação de calor e trabalho) e as energias que têm origem interna ao corpo (temperatura corpórea, energia para funcionamento dos órgãos e energia armazenada em forma de gordura). Sendo assim, pode-se concluir que o aluno fez uso das informações e dicas fornecidas no roteiro inicial.

No mapa pós-teste, o aluno acrescentou equações, unidades de medida e denominações para as grandezas físicas envolvidas. A partir da construção dos mapas conceituais, percebe-se que o corpo humano obedece a Lei de Conservação de energia, “a energia interna E_{int} de um sistema tende a aumentar se for acrescentada energia sob a forma de calor Q e tende a diminuir se for perdida na forma de trabalho W realizado pelo sistema” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2002, p. 152).

Com a construção dos mapas conceituais, foi possível constatar avanços conceituais nos mapas da maioria dos estudantes, embora tenham sido detectadas algumas concepções equivocadas após o desenvolvimento das atividades. Além da construção dos mapas conceituais que possibilitou a avaliação dos conhecimentos prévios e posteriores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, os mesmos também foram avaliados levando em consideração o comprometimento e a criatividade com a realização da atividade proposta.

5 Considerações finais

O estudo mostrou que trabalhar os conteúdos, da Termodinâmica, fazendo relações com o dia a dia dos estudantes tornou os processos de ensino e de aprendizagem mais interativos, construtivos e participativos. Houve maior interesse dos alunos pela disciplina de Física, fato que também contribuiu para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes.

As aulas em espaços diferenciados de aprendizagem foram muito importantes na construção e reconstrução de conhecimento, além de motivar os estudantes a buscarem cada vez mais informações sobre o assunto e propiciar uma aula diferente das habituais, ou seja, os estudantes saíram da rotina da sala de aula.

Desenvolver atividades em espaços não formais de aprendizagem pode contribuir para melhorar a autoestima dos estudantes que frequentemente apresentam dificuldades na disciplina de física. Os conteúdos se tornaram mais compreensíveis, o que provocou estímulo e gosto em buscar mais conhecimentos sobre os assuntos abordados.

Trabalhar com metodologias ativas no ensino da Termodinâmica (atividades de investigação), permitiu que os alunos se manifestassem mais, cabendo ao professor fazer as devidas inferências e mediações das falas. Porém, os estudantes não falam necessariamente o que pensam ou acreditam, mas defendem pontos de vista que muitas vezes não são seus, são frutos das suas pesquisas. Essa técnica possibilita aos estudantes o compartilhamento de ideias, a tomada de decisões diante dos problemas levantados, contribuindo assim para a formação de sujeitos esclarecidos e agentes de transformação da sociedade.

A construção dos mapas conceituais possibilitou observar a evolução dos conceitos de Termodinâmica, os quais revelaram como os estudantes integraram novos conteúdos em sua estrutura cognitiva ao longo das atividades. Por meio da comparação dos mapas, ficou evidente que o segundo mapa ficou mais enriquecido e que houve uma ampliação de conceitos dos estudantes. Segundo Tavares (2007, p. 81), o mapa de conceitos é um tipo de “avaliação formativa, na medida em que ele explicita o estágio da aprendizagem em que se encontra um estudante, o mapa se apresenta como uma radiografia da estrutura cognitiva do aprendiz”.

Por fim, o trabalho contribuiu para enriquecer a prática pedagógica, despertou maior interesse pela pesquisa, evidenciando que é importante buscar novas metodologias de ensino. Além disso, reforçou a necessidade de se estar em permanente formação, uma vez que os jovens estão em constante transformação; assim é preciso estarmos preparados e abertos para dialogar, questionar e contribuir com a educação.

Referências

ANTUNES, C. **Professores e professores**: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas. Petrópolis: Vozes, 2014.

ARAÚJO, Ulisses F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD: Educação temática digital**, Campinas, v. 12, 2011.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 20, n. 3, 2014.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, 32 (1), p. 25 – 40, 2011.

BIAGINI, Beatriz; MACHADO, Clodoaldo. A experimentação no ensino de ciências em duas escolas municipais de Florianópolis/SC. **Revista da SBENBio**, n. 7, 2014.

BIANCONI, M. Lucia; CARUSO, Francisco. Educação não-formal. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 20-20, 2005.

CARRASCOSA et al. Papel de la actividade experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 2, p. 157-181, ago. 2006.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 9. ed. Campinas, SP: Autores associados, 2011.

DULLIUS, M. M.; MARCHI, M. I.; HAETINGER, C. Metodologias para o Ensino de Ciências Exatas. In: X ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, 2010, Rio Grande. **Anais do X Encontro sobre Investigação na Escola**, 2010.

GOHM, M. G. **Educação não-formal e cultura política**. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor. São Paulo, Cortez. 1999.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**: gravitação, ondas e termodinâmica. Volume 2. 6ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

MARIN, Maria José Sanches et al. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Rev bras educ med**, v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.

PECOTCHE, C. B. G. **Logosofia**: ciência e método. São Paulo: Ed. Logosófica, 2011.

TALAIÁ, M. A. R., 2004. O Conforto Humano e as Alterações Ambientais. Proceedings of the XXVIII Jornadas Científicas, La Meteorologia y El Clima Atlánticos, 5º **Encuentro Hispano-Luso de Meteorología**: La Meteorologia y Climatologia en los Sectores Público y Privado. CDROM, ISBN: 84-8320-261-1, Badajoz, Espanha, pp. 474-483.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Revista Ciência e Cognição**, Rio de Janeiro, RJ, v.12, nov. de 2007. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/577/O.V.Epistemol%C3%B3gico.como.Instrumento.Metodol%C3%B3gico.pdf?sequence=1>. Acesso em 02 set. 2016.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

ZÔMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

Enviado em: 21/fevereiro/2018

Aprovado em: 31/março/2019