

## CONTRIBUIÇÕES DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETO, A PARTIR DA TEMÁTICA DA HIPERTENSÃO ARTERIAL

*Contributions of a teaching proposal from the perspective of project-based scientific education, from the theme of arterial hypertension*

**José Ayron Lira dos Anjos** [jose.ayron@ufpe.br]

*Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)*

**Janáina Maria da Silva** [janaina.silva1@live.com]

*Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)*

*Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife – PE, 50670-901*

**Maria Maciel Rocha dos Anjos** [mazinhamaciel@gmail.com]

*Secretaria de Saúde da Prefeitura da cidade do Recife*

*Av. Cais do Apolo, 925, Bairro do Recife, Recife – PE, 50030-903*

*Recebido em: 14/10/2020*

*Aceito em: 23/04/2021*

### Resumo

A Alfabetização Científica torna os indivíduos capacitados a ler o mundo à luz dos conhecimentos de ciências e articulá-los a outros saberes na transformação da realidade. A Educação Científica baseada em projetos parte de uma temática pertinente aos estudantes e os instiga, por meio de ações educativas, a significação do conhecimento escolar e ao protagonismo na resolução de problemas. A temática abordada neste trabalho trata da hipertensão arterial, um problema social pouco abordado na esfera educativa de jovens e adolescentes. Assim, objetivou-se analisar as contribuições de uma proposta didática de Educação Científica Baseada em Projeto no desenvolvimento do pensamento científico em estudantes partindo da temática da Hipertensão Arterial. Tendo como alvo alunos do 2º ano do ensino médio a metodologia foi organizada em seis momentos, que proporcionaram situações de aprendizagem favorecedoras da compreensão de conceitos e fazeres. A culminância do projeto foi a realização de uma atividade de divulgação científica realizada pelos alunos, para a comunidade escolar, em que os conhecimentos construídos ao longo do processo foram mobilizados para elaborar formas de explicar a temática da hipertensão arterial. A observação da vivência sugere o início do processo de construção do conhecimento pelos alunos, bem como mostra indícios da alfabetização científica.

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica. Hipertensão Arterial. Educação Científica Baseada em Projeto- ECBP.

### Abstract

Scientific Literacy makes individuals able to read the world in the light of science knowledge and articulate it to other knowledge in the transformation of reality. Scientific Education based on projects starts from a theme pertinent to students and instigates them, through educational actions, the meaning of school knowledge and the role in solving problems. The theme addressed in this work deals with arterial hypertension, a social problem rarely addressed in the educational sphere of young people and adolescents. Thus, the objective of this work was to analyze the contributions of a didactic proposal for Project-Based Scientific Education in the development of scientific thinking in students based on the subject of Arterial Hypertension. Targeting students in the 2nd year of high school, the methodology was organized in six moments, which provided learning situations that favored the understanding of concepts and actions. The culmination of the project was the carrying out of a scientific dissemination activity carried out by the students, for the school community, in which the knowledge constructed throughout the process was mobilized to elaborate ways to

explain the subject of arterial hypertension. The observation of the experience suggests the beginning of the process of knowledge construction by the students, as well as showing evidence of scientific literacy.

**Keywords:** Scientific Literacy. Arterial hypertension. Project-Based Science Education - PBSE.

## INTRODUÇÃO

Viver em um mundo globalizado requer do cidadão contemporâneo reconhecer as implicações da ciência em nosso cotidiano e considerá-las nas reflexões que os oriente a tomada de decisão (REFERÊNCIA). Nesse sentido, a complexidade do mundo atual evoca, mais do que nunca, a urgência na alfabetização científica de seus cidadãos para possibilitar a utilização consciente dos recursos disponíveis, para favorecer a tomada de decisões pautadas na criticidade e para que usufruam das tecnologias sem se tornar escravo destas.

Díaz, et al (2003) descrevem a alfabetização científica como um processo que se desenvolve gradualmente ao longo da vida e, assim, a veem conectada às características sociais e culturais do indivíduo. Logo, o processo de alfabetização científica não implica em dotar o estudante de saberes próprios aos cientistas, mas sim de fomentar a compreensão do conhecimento científico problematizado em práticas do cotidiano abordadas dentro do ambiente escolar, significando este conhecimento mediante sua mobilização, seja na fundamentação de suas ações, seja na interpretação dos fenômenos envolvidos, e nesse interim, buscar o diálogo entre as diversas áreas do conhecimento.

Neste contexto, os veículos de comunicação, tal como, os jornais, as revistas, as mídias digitais em geral, assumem um papel estratégico na alfabetização científica, pois por meio destes as informações sobre a tecnologia e seus impactos na sociedade, bem como sobre o desenvolvimento, o consumo e suas implicações ao meio ambiente alcançam as pessoas nos mais diversos meios. É bem verdade que receber a informação simplesmente não garante, ou mesmo instiga, a alfabetização científica faz-se necessário o estímulo a uma processo crítico-reflexivo a partir da leitura dessa informação em uma busca de construção de sentido. Essa abordagem possibilita aos alunos perceberem as implicações da ciência em várias dimensões e áreas de aplicação (BENDER, 2014).

Uma alternativa à alfabetização científica de nossos estudantes é a vivência do desenvolvimento de projetos em sala de aula, na qual a possibilidade de interação com contextos e dificuldades do mundo real estimule o engajamento, instigue a reflexão e favoreça os argumentos para debater questões sociais e trazer resoluções para problemas pertinentes a nossa realidade (KOLODNER, et al, 2003).

Em atividades como esta, favorecedoras do desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, os professores atuam como facilitadores e orientadores educacionais, tendo o importante papel de estimular os estudantes no desenvolvimento do projeto, instigando-os a despertar sua capacidade criativa e argumentativa. Evocando-os a ter voz na construção do projeto e a elaborar hipóteses e desenvolver soluções para os problemas que estarão sendo recursivamente reavaliadas por eles mesmos no andamento do projeto, para isso, exigindo um amplo trabalho cooperativo entre os estudantes (GRANT, 2002).

A temática que foi abordada neste presente trabalho foi a Hipertensão Arterial, tendo como principal foco os jovens, por se tratar de um problema social crescente nessa faixa etária, em decorrência de seus atuais hábitos alimentares e de vida. Apesar de urgente, este é uma demanda

ainda pouco (re)conhecida na sociedade, visto que, na maioria das vezes, as políticas públicas de saúde nesta área se limitam aos cuidados aos idosos, muito embora pesquisas mostrem a incidência da hipertensão arterial entre adolescentes e jovens (POZZAN, et al, 1998, FIGUEIRINHA; HERDY, 2017).

Como já mencionado, a escolha de uma temática partindo de um problema que envolve o cotidiano dos jovens, faz com que eles se sintam mais motivados a executar ações para a resolução do problema em questão. Deste modo, a abordagem de temáticas a partir de projetos na escola que envolva questões sociais é uma excelente forma de engajar os estudantes na apropriação do conhecimento científico. E ao habilitá-los à significação desses saberes com implicações sociais tão relevantes prover-lhes o empoderamento como possíveis multiplicadores desse conhecimento em seu meio social.

Partindo da perspectiva de apropriação do conhecimento, objetivamos neste trabalho analisar as contribuições de uma proposta didática desenvolvida na perspectiva da Educação Baseada em Projetos, envolvendo uma temática social, Hipertensão Arterial, bem como, propostas de medidas de saúde coletiva na Alfabetização Científica dos participantes.

## **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

O mundo globalizado nos oferece uma variedade de informações, muitas delas correspondendo a inovações tecnológicas, tais avanços recebem suporte do conhecimento de ciências na criação de artefatos e procedimentos que facilitem a vida humana. Viver neste ambiente de constantes mudanças requer do cidadão compreender estas inovações e as aplicações da ciência, bem como a forma como elas influenciam o meio em que vivemos.

Para poder se posicionar em meio a estas informações é necessário que as pessoas sejam capazes de filtrar tais conhecimentos, de modo que possam selecionar e articular os que úteis dos que não são em um dado contexto (SANTOS; MORTIMER, 2001). Dessa forma, a alfabetização científica tornou-se uma necessidade a partir do momento que precisamos saber “ler” as informações que nos são dadas todos os dias, é uma forma de podermos enxergar a ciência e suas aplicações, “sendo uma linguagem, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003, p. 90).

Existem várias linhas de entendimento e definições de alfabetização científica, de modo que podem levar a várias interpretações e orientações metodológicas mediante as traduções estabelecidas na literatura encontrada. Para tal, abordaremos a definição estabelecida por Sasseron e Carvalho (2011):

Usaremos o termo “Alfabetização Científica” para designar ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio, através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como as habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Desse modo, a Alfabetização Científica enfatiza a necessidade de compreensão dos conhecimentos aprendidos como forma de ler, compreender e atuar sobre os fenômenos e acontecimentos vivenciados no dia a dia, de forma a ampliar a visão dos alunos sobre o mundo em que vive, propondo resoluções de problemas de acordo com a sua realidade. Este entendimento traz implicações no ensino de ciências, na forma como ele deve ser abordado nas escolas e na maneira com que são apresentados os resultados, contudo não delimita os caminhos a sua aplicação, ou mesmo as alternativas com que são construídas essa competência.

Sendo assim, a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida em formar pessoas mais capacitadas (CHASSOT, 2003). Considerando este fato, quando não existe posicionamento relacionado à escolarização que possa facilitar essa sistematização de conteúdos pelos alunos, o professor entra com o papel de facilitador, proporcionando aos seus alunos uma forma de buscar prover sentido aquele conhecimento que está sendo apresentado em sala de aula, e nesse interim orientá-los a estabelecer conexões entre os conhecimentos escolares mais diversos (LORRENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Diaz et al (2003) entendem a alfabetização científica como processo que se desenvolve gradativamente a partir da reflexão frente a novas experiências e, assim, exalta seu caráter histórico-cultural. Dessa forma, vemos a importância da alfabetização científica para a construção de habilidades dos jovens em trazer sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula e adicionalmente em significar suas ações cotidianas a partir desses conhecimentos escolares, tornando-os mais críticos.

### **APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) ou EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BASEADA EM PROJETOS (ECBP)**

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) configura-se como uma alternativa ao modelo de ensino pautado na mera transmissão-recepção de conteúdos, comumente empregado ao ensino de ciências. Considerando o contexto específico, para esse trabalho, vamos nos referir a esta proposta como uma Educação Científica Baseada em Projetos (ECBP). Esta abordagem consiste na utilização de projetos autênticos, baseados em uma questão, tarefa ou problema de caráter instigante e envolvente, para ensinar conteúdos aos alunos no contexto do trabalho autônomo, investigativo e cooperativo impulsionado pela busca da resolução de problemas (BARELL, 2010; BARON, 2010; GRANT, 2003).

A inserção de temáticas atuais, que envolvam a realidade dos jovens, possibilita um engajamento maior no projeto a ser desenvolvido de forma que ele possa estabelecer caminhos para a resolução de problemas sociais, visando a melhoria do ambiente em que se vive. Visto que a ABP aumenta a motivação para aprender, para trabalhar em equipe e desenvolver habilidades colaborativas, hoje ela é recomendada como uma técnica de ensino favorecedora das demandas educacionais requeridas ao século XXI (BENDER, 2014).

A construção da aprendizagem por ABP, ou ECBP em si tratando de ciências, fomenta um pensamento mais crítico, propiciando situações em que os estudantes são convidados a opinar, negociar entendimentos, colaborar e tentar compreender fenômenos naturais e científicos, além de aplicações tecnológicas presentes no ambiente fora da escola.

Segundo Bender (2014):

[...] este foco nas experiências de aprendizagem autênticas, em tarefas que os estudantes podem ser solicitados a realizar no mundo real, é uma das características de praticamente todas as experiências de ABP e para participarem ativamente do projeto (BENDER, 2014, p. 17).

A ABP encoraja os alunos a participarem do planejamento de projetos de pesquisa, investigação e ampliação de conhecimentos novos para que cheguem a uma solução para o seu problema (RULE; BARRERA, 2008). Sendo possível realizar o encorajamento para que o projeto continue sendo desenvolvido.

Quase todas as descrições de ABP sugerem que, já em um primeiro momento, os professores devem elaborar em colaboração com os próprios alunos uma questão orientadora e altamente motivadora com a qual os alunos irão se identificar (BARELL, 2007; GRANT, 2002).

A utilização de temáticas próprias da realidade dos estudantes promove um questionamento a respeito dos problemas sociais que ele poderá encontrar futuramente. Dessa forma, seu envolvimento poderá ser maior, pois ele trará propostas de resolução para algo que seja próprio do lugar em que vive. Este envolvimento possibilita ao professor trabalhar as habilidades de seus alunos em sala de aula.

Uma vez que a Aprendizagem Baseada em Projetos se desenvolve por períodos prolongados, se comparado a uma simples intervenção didática, deve se organizar em etapas que vão da negociação de objetivos, definição dos modos de ação, execução das atividades propostas, recolhimento e tratamento de dados, reflexão sobre os efeitos do projeto e culminando com a elaboração de um produto (JONES *et.al.*, 1997; THOMAS *et.al.*, 1999; SCARBROUGH *et.al.*, 2004).

O papel do professor torna-se mais importante, pois, além de incentivar a autonomia e o engajamento dos estudantes, sua postura como mediador promove uma maior interação entre os grupos e os conhecimentos a serem significados, bem como as situações a serem compreendidas, regulando seu planejamento de modo a propiciar um maior crescimento individual e do grupo no decorrer das atividades desenvolvidas (BENDER, 2014).

### **A TEMÁTICA: HIPERTENSÃO ARTERIAL (HA)**

Como já dito anteriormente, a utilização de temas que envolvam o mundo da comunidade faz com que os jovens se sintam mais motivados a participar do desenvolvimento do projeto (BENDER, 2014). Deste modo, a escolha da temática deveria ponderar um tema contemporâneo no sentido de evocar experiências e concepções anteriores dos estudantes, a partir das quais os alunos ampliariam ou ressignificariam seus entendimentos no diálogo com conceitos e procedimentos de ciências, e a partir de novas experiências e reflexões. Além disso, sendo sério o tema poderia instigar os alunos na busca de uma solução e assim ao engajamento na compreensão do problema.

Contemplando esses aspectos, optamos nesse trabalho pela temática da hipertensão arterial por consistir em um problema de saúde que em decorrência dos hábitos de vida atuais está presente no dia a dia de todas as famílias. E assim, embora determinados termos, representações, causas e cuidados tenham sido assimilados pelo senso comum, nem por isso se tornaram mais amplamente compreendidos.

Em conceito, a pressão arterial é determinada pela interação entre a resistência periférica e rigidez da artéria central, sendo que esta última está relacionada a aumento da pressão arterial sistólica e da queda da pressão arterial diastólica (PORTO, 2005). Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, é considerada “assassina silenciosa” porque não tem sintomas e os pais, geralmente, só levam a criança ao médico quando ela tem febre, ou apresenta outro sintoma de adoecimento. Isso reflete em um risco maior ainda na adolescência, visto que os jovens não têm o hábito de ir a consultas de rotinas ou até mesmo o simples fato de não aferir a pressão arterial regularmente.

Segundo Magalhães et al. (2002) em crianças e adolescentes, o interesse pela avaliação da pressão arterial (PA) surge a partir da década de 1960, entretanto, somente a partir de 1970 é que aparecem as primeiras recomendações sobre a medida rotineira da PA nessa faixa etária.

De acordo com Araújo, et al. (2017), entre os diversos indicadores de risco que contribuem para o desenvolvimento da hipertensão arterial em crianças e adolescentes, destacam-se os níveis iniciais elevados de pressão arterial, histórico familiar, obesidade e maus hábitos alimentares, além do sedentarismo, o uso do álcool e cigarro, precocemente. Além dos fatores já citados anteriormente como, genéticos, sedentarismo, fatores psicossociais e má alimentação contribuem para o aumento desse índice na população jovem. A ingestão de sal é o fator alimentar mais estudado pela maioria dos autores existindo inúmeras evidências clínicas e experimentais de haver íntima associação entre

seu consumo em excesso e o aumento da pressão arterial, não só em adultos, mas também em crianças e adolescentes (LIERBERMAN, 1994 apud PORTO, 2005; POZZAN, et al, 1998)

A prevenção da hipertensão arterial deve ser perseguida obstinadamente. Todo e qualquer tipo de intervenção deve incluir todo núcleo familiar, e não somente os indivíduos afetados pela doença, pois, nas famílias, os hábitos socioculturais arraigados, se sobrepõe ao fator heranças genéticas como causas da doença (PORTO, 2005).

A escola torna-se o lugar possível de fazer uma educação em saúde voltada ao conhecimento dos jovens a fim de que eles possam cuidar melhor de si e propagar informações que possam ser dissipadas aos demais que constituem a comunidade escolar, como também seus familiares. Sendo assim, a inserção de temáticas ligada à saúde e a aplicabilidade da Educação Científica Baseada em Projeto (ECBP) possibilita um direcionamento sobre o quão pode ser amplo as formas de aprender e adquirir conhecimento através de outras formas de ensino, possibilitando caminhos para a construção do saber científico dos estudantes em diferentes ambientes.

### **AVALIAÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA - TAXONOMIA DE BLOOM**

Para avaliar a construção do conhecimento dos alunos durante a elaboração do projeto, faremos uso da Taxonomia de Bloom, pois segundo Trevisan e Amaral (2016) acreditam que “o conhecimento e a utilização da taxonomia podem facilitar a tarefa do professor de planejar e sistematizar a avaliação”

A Taxonomia de Bloom pode ser vista como um instrumento de classificação de objetivos de aprendizagem de forma hierárquica (do mais simples para o mais complexo) utilizado para estruturar, organizar e planejar as ações de ensino (FERRAZ; BELLHOT, 2010). Segundo Bloom et al. (2010) a taxonomia possibilita:

Oferecer a base para o desenvolvimento de instrumentos de avaliação e utilização de estratégias diferenciadas para facilitar, avaliar e estimular o desempenho dos alunos em diferentes níveis de aquisição de conhecimento. Bloom et al. (2010, apud FERRAZ; BELLHOT, 2010, p. 431)

Sendo assim, a taxonomia proporciona uma forma de aprimorar o olhar a respeito do conhecimento que o aluno adquire, não se tratando apenas de absorção de conhecimento, mas no desenvolvimento de habilidades em mobilizar esse conhecimento coletado por eles durante a realização de um projeto.

Galhardi e Azevedo (2013) afirmam que “a taxonomia de Bloom, embora formulada na década de 50, tem sido revisitada por pesquisadores que reconhecem nela mais do que uma ferramenta para avaliação do processo de ensino aprendizagem, mas como uma ferramenta útil e eficaz no planejamento e implementação das aulas”.

A partir de constantes revisões a proposta original das dimensões avaliadas pela Taxonomia de Bloom tem sido modificada e adequada a novos objetivos educacionais ampliando a possibilidade de análise do aprendizado pelo professor. A Taxonomia de Bloom passa a considerar duas perspectivas para o conhecimento: o conhecimento como conteúdo assimilado e o conhecimento como processo, ambas mensuráveis e indicativas do avanço no processo de aprendizagem. A primeira contendo subcategorias decorrentes da Taxonomia de Bloom originais (efetivo, conceitual e procedural) tendo sido alterada apenas a terminologia para conceder clareza e última relacionada a metacognição (FERRAZ, BELHOT, 2010). O quadro 1 traz as subcategorias do conhecimento e suas descrições segundo esse perfil. Por outro lado, o processo cognitivo pode ainda ser compreendido como a maneira a partir da qual o conhecimento é assimilado ou construído em uma situação de resolução de problemas, remetendo a perspectiva de conhecimento como processo e sendo igualmente passível de análise e alusivas ao estágio de aprendizagem dos

estudantes (FERRAZ, BELHOT, 2010). O quadro 2 apresenta as categorias com o intuito de orientar a avaliação do processo de aprendizagem e são designadas por verbos que se referem as ações realizadas pelos estudantes.

**Quadro 1:** Dimensão do conhecimento como conteúdo na Taxonomia revisada e Bloom

**1. Conhecimento Efetivo/ Factual:** relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados.

**2. Conhecimento Conceitual:** relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência.

**3. Conhecimento Procedimental/ Procedural:** relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar.

**4. Conhecimento Metacognitivo:** relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou escolha do melhor método, teoria ou estrutura.

Fonte: Adaptada de Ferraz e Belhot (2010, p. 428)

**Quadro 2:** Dimensões do processo cognitivo (Taxonomia de Bloom)

**1. Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada.

**2. Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”.

**3. Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.

**4. Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.

**5. Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia

**6. Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Fonte: Adaptada de Ferraz; Belhot, 2010, p. 429

## **ORGANIZAÇÃO DO PROJETO E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

A aplicação da vivência foi realizada em uma Escola de Ensino Médio na Cidade de Caruaru – PE, no ano de 2017, com a participação dos alunos do 2º ano e com acompanhamento da coordenação da escola e do professor da disciplina.

O desenvolvimento do projeto ocorreu em cinco etapas favorecendo a paulatina ressignificação do conhecimento de ciências a partir das relações entre a realidade vivenciada pelos alunos e a temática trabalhada de forma que possa significar os conteúdos escolares.

### **Momento 1 – Apresentação do projeto**

A apresentação da pesquisa para os alunos e a explicação dos objetivos e etapas do projeto, refletindo sobre a relevância da temática e suas implicações na sociedade e na realidade dos jovens.

### **Momento 2 – Estudo e sistematização da problemática**

Instigado por reportagens jornalísticas foi discutido com os alunos a temática da hipertensão arterial e os meios que justificam a inserção desse tema social na realidade do aluno, além de suas concepções prévias sobre a doença, suas causas, os cuidados e tratamentos. Nesta etapa os alunos construíram em grupo mapas mentais espontâneos promovendo a contextualização da temática a partir de suas experiências pessoais e dos saberes que já traziam. Após a socialização dos produtos, incentivou-se uma negociação de entendimentos que culminou com a reformulação dos mapas mentais.

### **Momento 3 – Levantamento de conceitos e conteúdos abordados em sala de aula pertinentes**

Discutida, sistematizada e (re)formulada as concepções prévias dos participantes sobre a temática da hipertensão arterial, lhes foi solicitada a realização de uma pesquisa bibliográfica referente aos conteúdos escolares que eles consideravam pertinentes ao entendimento da temática. A pesquisa foi socializada em sala de aula, momento em que os alunos justificaram a seleção dos conteúdos e explicitaram seus entendimentos acerca da relação com a temática.

### **Momento 4 – Significação dos conteúdos escolares e a relação com a Hipertensão Arterial**

Posteriormente foi apresentado aos alunos dois vídeos abordando a hipertensão arterial seguido de um debate envolvendo elementos do cotidiano dos alunos e buscando mobilizar os conhecimentos e entendimentos até então construídos pelos alunos participantes para aproximar a perspectiva escolar à prática da temática. Em complementação a esse momento foi desenvolvido um experimento em sala de aula utilizando um instrumento composto de seringas e finas mangueiras de forma a simular o funcionamento do sistema circulatório, da pressão arterial e do efeito do entupimento das artérias no corpo.

### **Etapa 5 – Elaboração de propostas**

Adicionalmente os alunos desenvolveram um roteiro e realizaram uma entrevista com um profissional de saúde sobre a temática. A partir da qual, e em diálogo com os conhecimentos escolares, elaboraram um material didático para explicar a hipertensão arterial, os riscos e os cuidados para evitá-la ou evitar complicações em decorrência dela.

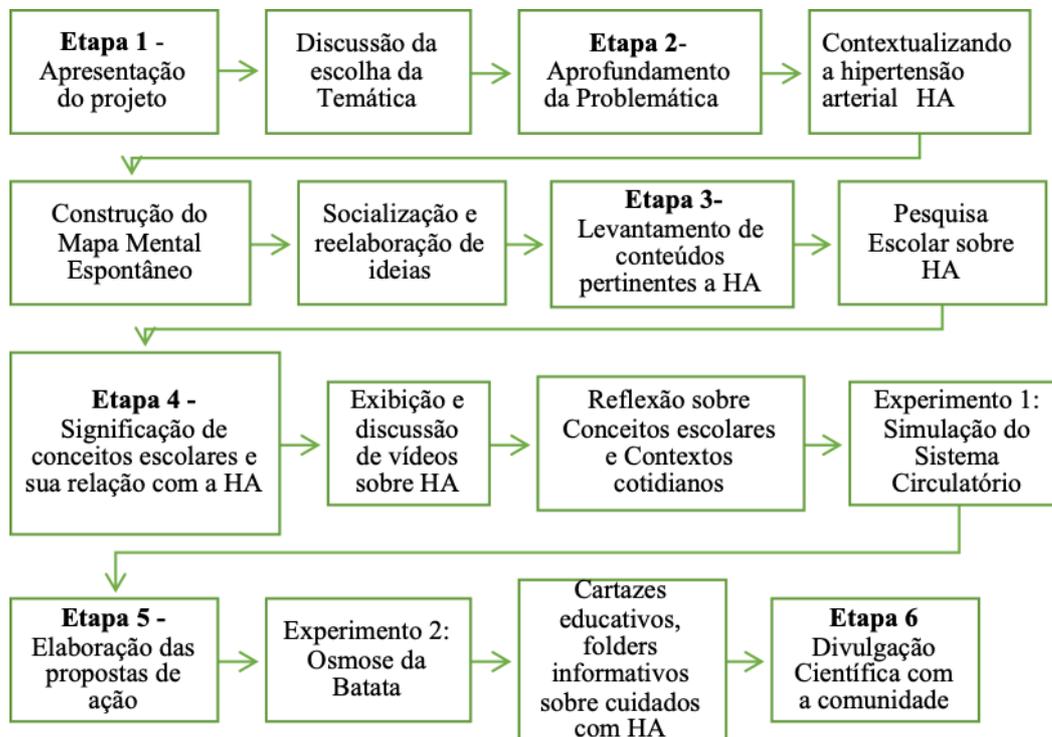
Adicionalmente organizaram experimentos que pudessem simular o comportamento da pressão arterial nos vasos sanguíneos usando mangueiras e um outro abordando o efeito da absorção de sal e seu efeito na pressão arterial, relacionado ao fenômeno da osmose.

## Etapa 6 - Socialização com a comunidade

A culminância do projeto ocorreu com uma atividade de divulgação científica desenvolvida na escola, envolvendo a comunidade escolar e dos moradores dos arredores da escola. Materializada como uma campanha de conscientização a fim de alertar as pessoas, jovens e adultos, sobre os riscos da hipertensão arterial e os modos de lidar com a doença.

Os estudantes assumem, nesta etapa, o papel de multiplicadores do conhecimento no desenvolvimento desta etapa, socializando os materiais e abordagens elaborados na etapa anterior com a comunidade. Para isso mobilizaram os saberes escolares articulados a partir dos entendimentos constituídos em orientações sobre a hipertensão arterial e explicações de sua causa, dos riscos e dos cuidados necessários para evitá-la.

### Resumo e sequência da metodologia aplicada



### Instrumentos de coleta e análise

A tabela 1 descreve os momentos de realização de cada etapa descrita neste trabalho, em que os alunos elaboraram artefatos e intervenções que serviram de base a análise dos resultados desta pesquisa. O desenvolvimento das habilidades dos alunos foi analisado de acordo com suas elaborações e questionamentos na escrita, na fala, na seleção das informações nas pesquisas na apropriação de conteúdos, procedimentos e contextos que envolvam o projeto, além da articulação, da significação e valoração das informações que constituirão o conhecimento. A avaliação se seguiu de acordo com a Taxonomia de Bloom que possibilita ao professor analisar o conhecimento construído pelo estudante (FERRAZ; BELHOT, 2010).

**Tabela 1:** Momentos e artefatos produzidos pelos estudantes durante a pesquisa.

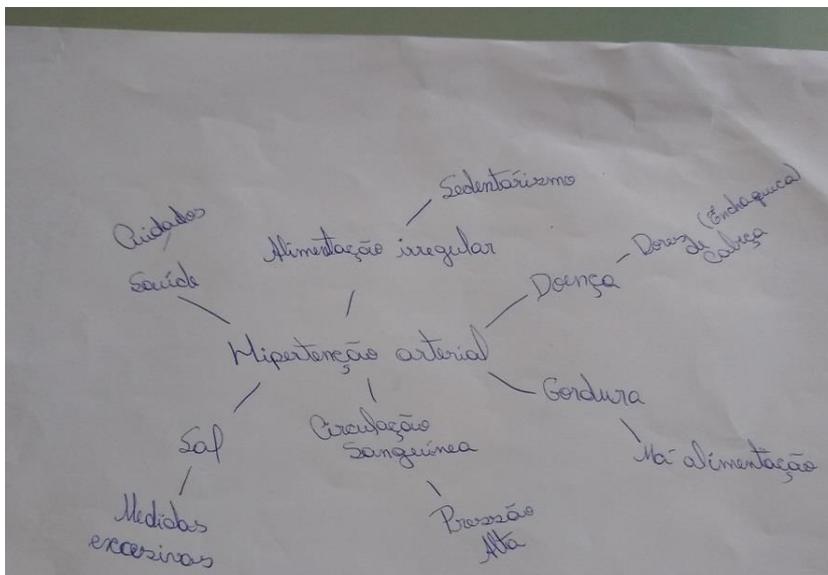
Momento	Duração	Local	Ação	Objetivo
1°	30 min	Presencial	Os alunos receberam uma explicação sobre o que seria o projeto ECBP e o porquê da introdução da temática a ser estudada que viria de ponto de encontro das situações que estavam sendo vivenciadas e que seria pertinente a seu cotidiano.	Analisar quais principais pontos estão relacionados a temática fazendo-os enxergar a necessidade de estudo.
2°	50 min	Presencial	Construção de um mapa conceitual – os alunos foram divididos em grupos de acordo com a quantidade, após a explicação de como seria criado o mapa conceitual, eles iniciaram a produção. Após o tempo estimado, realizamos uma breve discussão sobre os resultados dos trabalhos.	Sistematizar as ideias que eles traziam sobre a hipertensão arterial e quais outras áreas/ conteúdos estariam interligados.
3°	-	Não presencial	Realização de uma pesquisa sobre a hipertensão arterial associada à adolescência. Os alunos foram orientados a utilizar os livros didáticos para correlacionar com a temática, podendo usar a internet como fonte.	Ressaltar a importância da temática além de fazê-los escolher quais fontes de pesquisas poderiam ser utilizadas
4°	50 min	Presencial	Foi realizada uma discussão a respeito da pesquisa que eles elaboraram e quais as fontes foram utilizadas para composição da pesquisa	Discutir o processo da pesquisa e o que justificaria o uso delas.
5°	50 min	Presencial	Os alunos assistiram a dois vídeos relacionados à hipertensão arterial, um deles mais dinâmico e o outro mais informativo. Após o término realizamos uma discussão sobre as informações trazidas no vídeo. A partir disso, criamos materiais de linguagem simples e informativa para a divulgação científica.	Compreender o funcionamento do corpo e quais comprometimentos podem acontecer devido as alterações relacionadas.
6°	50 min	Presencial	Realização de experimentos sobre os processos físicos e químicos que mimetizam fenômenos que sejam relevantes à hipertensão Arterial	Observar os fenômenos que ocorrem no corpo devido a concentração de sal e o aumento da pressão exercida nos vasos.
7°	50 min	Presencial	Divulgação Científica – Apresentação da temática para os demais alunos da escola proporcionando um momento de interação e compartilhamento do conhecimento adquirido durante a elaboração do projeto	Levar de uma forma mais simples os conceitos sobre hipertensão arterial aos que compõem a comunidade escolar.

Fonte: Elaborado pelos autores 2018.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro momento do projeto apesar de não gerar um artefato a ser analisado é relevante na construção da autonomia dos estudantes pois os convida ao protagonismo discutindo a organização do projeto e as etapas em linhas gerais, tendo em vista que os próprios participantes regulariam as ações a ser executadas. Já no segundo momento do projeto após a sensibilização à temática com a apresentação de reportagens e reflexões sobre a hipertensão arterial no cotidiano deles, foi proposto a criação de um mapa mental por grupo (figura 1). Os participantes foram orientados a sistematizar que conceitos, fatos, procedimentos relevantes à temática da hipertensão arterial e suas relações. Este artefato possibilitou perscrutar as concepções prévias dos estudantes em relação a temática, contudo com o intuito de clarear as ideias e prover um entendimento mais amplo das relações conceituais pertinentes a temática realizamos a socialização dos mapas seguido de uma breve discussão a respeito das relações entre os conceitos elencados pelos participantes e suas implicações à temática.

**Figura 1:** Mapa Mental produzido por um dos participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

É possível perceber no mapa a presença de termos próprios a linguagem cotidiana, como má alimentação, dores de cabeça e sedentarismo, associados a alguns termos científicos que foram apropriados pela linguagem não científica, tal qual gordura, sal, circulação sanguínea, pressão alta. Mesmo pautada em uma linguagem de senso comum (não científica) o mapa apresentou coerência no que se refere as relações conceituais. E isso acaba por estabelecer a conexão com a dimensão “Efetiva Factual” do conhecimento, descrito na Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010). Distinguida pelo uso de termos próprios da temática, muitos desses assimilados pelo senso comum sem a necessária compreensão de seus significados e relações. A partir dessa aptidão vislumbramos a possibilidade de explorar a relação entre as concepções expressas e os conceitos escolares que se pretende significar. Já na perspectiva da dimensão do processo cognitivo remetemos a ação do aluno a categoria “Lembrar” da Taxonomia de Bloom revisada pois os estudantes reconhecem e selecionam, diante de todas as informações disponíveis, a relevância e a relação entre os termos relacionados e a temática (FERRAZ; BELHOT, 2010).

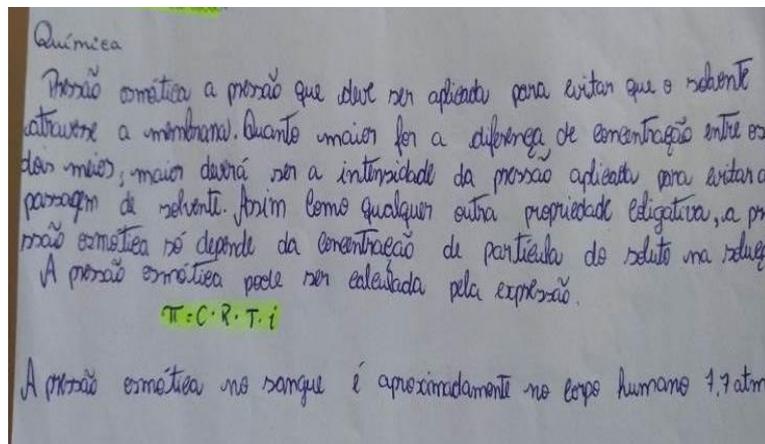
Em um movimento de aprofundamento na significação atribuída pelos participantes aos conceitos que emergiram da expressão de suas concepções prévias na forma dos mapas mentais, no 3º e 4º momento, respectivamente, foram realizadas uma pesquisa sobre saberes escolares

relevantes a compreensão dos termos trazidos pelos participantes, seguido da socialização e discussão em sala de aula dos resultados dessa pesquisa.

Como resultado dessa reflexão e aprofundamento foram discutidos o conceito de Pressão, central a temática, na perspectiva das disciplinas curriculares de Física, Química (especificamente Físico-Química) e Biologia, além de relacionar estes novos entendimentos as experiências construídas pelos estudantes no cotidiano.

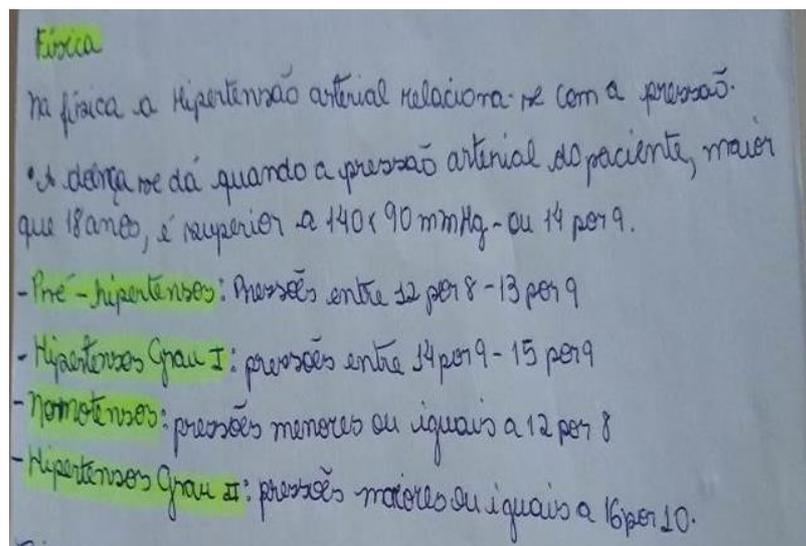
Nas discussões realizadas em sala de aula, resultantes da provocação propiciada pela apresentação da pesquisa e a busca no significado dos conceitos, foi possível perceber uma diferenciação e melhor delineamento na compreensão do conceito de pressão sob diferentes leituras e ainda assim verifica-se uma ampliação de uma concepção inicialmente pautada em uma definição física, expressa pelo algoritmo matemático  $P = F.A$  (lê-se pressão é igual a força vezes área), expressa pela maioria dos alunos participantes, a um diálogo entre diferentes perspectivas (figura 2,3).

**Figura 2:** Registros de pesquisas realizadas em sala de aula pelos alunos (1)



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

**Figura 3:** Registros de pesquisas realizadas em sala de aula (2)

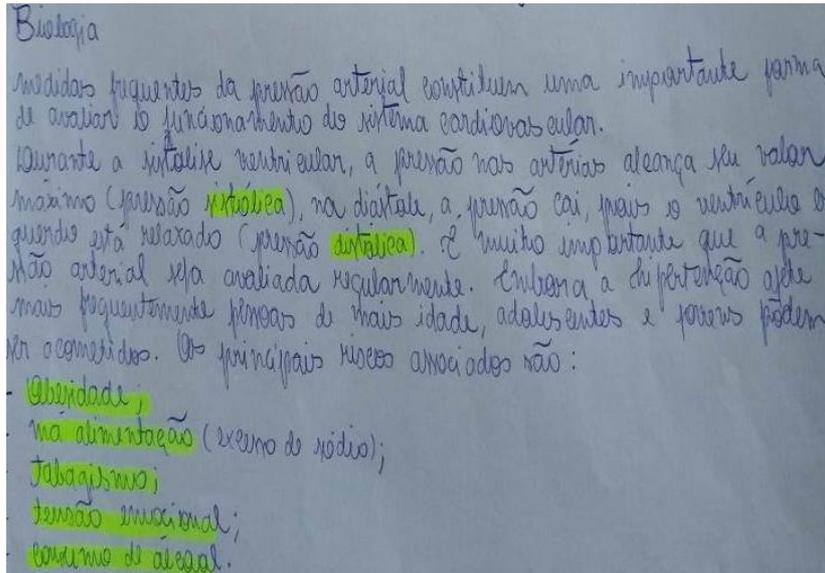


Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A perspectiva da Física e da Química permitiu aos estudantes leituras que consideram categorização das pressões arteriais e da hipertensão, seja se referindo a pressão osmótica do sangue (figura 2) ou entendendo terminologias assimiladas pelo senso comum, tal qual a pressão em 12 por 8 ou 14 por 9 associadas a diferentes estados de saúde (figura 3).

Adicionalmente, observamos que a perspectiva do conhecimento escolar de Biologia (figura 4) resultante da pesquisa possibilitou a maior e mais natural aproximação com o entendimento do conceito de pressão arterial.

**Figura 4:** Registros de pesquisas realizadas em sala de aula (3)



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os estudantes evidenciaram sob esse ponto de vista o conceito de pressão arterial aplicado a área da saúde em um diálogo mais próximo, em termos da linguagem utilizada, à temática da hipertensão arterial. Nesse sentido os participantes descrevem a pressão arterial a partir dos movimentos diastólico e sistólico, pontuam a incidência da hipertensão em relação a faixa etária e cita os fatores de risco. Ou seja, delineiam melhor o conceito de pressão arterial muito embora não explique ainda a relação com o conceito discutido no âmbito escolar.

Deste modo, observamos na pesquisa realizada pelos alunos, um aprofundamento e diferenciação do conhecimento referente ao conceito de pressão a partir do diálogo entre perspectivas diferentes, disciplinares ou não. Também constatamos a capacidade dos alunos participantes do projeto em estabelecer relações com os conhecimentos escolares básicos apresentados de uma forma mais elaborada, se apropriando e significando os entendimentos trazidos pelos livros didáticos. Percebemos nesse estágio de significação do conceito de pressão na perspectiva da hipertensão arterial uma forte relação com os saberes referentes ao conteúdo de sistema circulatório. Baseado nisso já é possível inferir o desenvolvimento de algumas habilidades incipientes pelos participantes sobretudo conhecimentos pertinentes a compreensão de procedimentos comuns à área de saúde. Visto que estes já demonstram perceber a relação entre a hipertensão arterial e a circulação sanguínea e vislumbrar a implicação dos movimentos dos músculos cardíacos na circulação de sangue. Isto evidencia, ainda que de forma incipiente, uma dimensão procedimental/ procedural do conhecimento, relatada na Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010). Caracterizada pela habilidade dos participantes em descrever, na perspectiva do conhecimento de biologia, o funcionamento do sistema circulatório e do papel do coração, das veias e artérias no processo. Além disso, observamos que os participantes mostram sinais que nos permitem a inferência ao processo cognitivo “Entender”, referido na Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010). Pois remete uma condição em que a informação é

entendida, ou seja, quando o aprendiz consegue reproduzir os termos e adequá-los a um novo contexto com suas “próprias palavras”.

Os saberes e entendimentos construídos na produção dos mapas mentais e da pesquisa pelos alunos participantes foi revisitada e uma discussão instigada a partir da exibição de dois vídeos sobre hipertensão arterial seguida da reflexão de quais tópicos apresentados nos vídeos mereceriam destaque, quais as relações com a temática e quais conteúdos escolares poderiam ser mobilizados na compreensão das situações apresentadas nos vídeos?

Os alunos organizados em grupos foram orientados a discutir inicialmente com os componentes de seu próprio grupo e depois entre os grupos mediado pelo monitor. De acordo com as explicações, a monitora do projeto iniciou indagações que instigassem os alunos a expressar, segundo seus entendimentos, o que haviam compreendido do vídeo e que relações haveriam entre as informações veiculadas nos vídeos com seus próprios cotidianos, propiciando uma empatia em relação a temática; além da relação entre a temática e os saberes escolares a fim incentivar uma leitura da temática da hipertensão arterial à luz dos conhecimentos vivenciados em sala de aula. Alguns se propuseram a falar sobre a relação existente entre a temática presentes nos vídeos e temática. Abaixo segue um trecho desta interação dialógica:

*Monitor – Quais as principais relações dos vídeos com a temática?*

*Aluno 1 – O excesso de sal na comida aumenta os riscos (de hipertensão). E também que há uma tendência que vai sendo passados na família.*

Nessa questão, vimos que os alunos já associaram algo que estava no vídeo com a hereditariedade e sobre como a influência da genética e de hábitos saudáveis.

Quando questionados sobre a questão da hereditariedade o aluno respondeu – “*Na minha família, minha avó tem pressão alta e minha mãe já tinha dito que se a gente não se cuidasse e parasse de comer besteiras poderíamos ficar também*”.

Esta reflexão destaca a empatia possibilitada pela escolha da temática além da oportunidade de agregar compreensões provenientes de perspectivas diferentes.

Fomos aprofundando o debate para que eles pudessem compreender a relação das situações apresentadas no vídeo com os conteúdos escolares, como por exemplo a questão da circulação sanguínea, o conceito de pressão e de que outras formas estes assuntos se interligavam. Um trecho dessa discussão na qual o monitor assume o papel de interlocutor explicando, mas também instigando um posicionamento está apresentado abaixo:

*Monitor: e como a circulação pode ser afetada por causa da hipertensão arterial. Alguém pode responder? Como podemos associar a circulação com a pressão arterial.*

*Aluno 2: tem a ver com o coração, então deve ser por que é ele que manda sangue pro restante do corpo e se ele não manda direito a pessoa tem problemas de circulação.*

*Monitor: certo, o que mais? quando você diz mandar sangue para o resto do corpo isso significa que ele bombeia, quando falamos em bomba remete a algo que precisa ser exercido para impulsionar e esse impulso que lança o sangue nos vasos nós chamamos de? Alguém pode responder?*

*Aluno 3: podemos chamar de pressão?*

*Monitora: Isso! E o que causaria essa pressão?*

*Aluno 4: O sangue bombeado pelo coração causa uma pressão nos vasos sanguíneos pela resistência na passagem desse sangue.*

Buscar compreender as situações apresentadas nos vídeos à luz dos conceitos e conhecimentos pesquisados possibilitou uma leitura privilegiada destes eventos, permitido

reconhecer quais os principais conceitos emergiam do contexto apresentado no vídeo e ao mesmo tempo significar estes conceitos. Ao contrário das reflexões posteriores ao mapa mental nesse momento os participantes, instigados pelo monitor, se mostraram aptos a mobilizar e articular esses conceitos na explicação de fenômenos, tal qual a relação da pressão arterial e o sistema circulatório bem como o papel do coração no bombeamento do sangue. Nesse caso é possível inferir outra dimensão do conhecimento caracterizado como “Conceitual” na Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010). Sendo esta dimensão caracterizada pela aptidão dos alunos participantes em mobilizar e articular os conceitos coerentemente para explicar algo, no caso a pressão arterial. Estas habilidades potencializam novas formas de conseguir enxergar as possibilidades de criação de novas pontes entre conhecimentos e áreas. A partir dessa reflexão pontuamos indícios do desenvolvimento das dimensões de “Analisar” na perspectiva do conhecimento como processo na Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010) tendo em vista a inter-relação estabelecida entre conhecimentos de diferentes áreas para a compreensão de um fenômeno.

A discussão seguiu na tentativa de compreender a relação entre o processo de circulação sanguínea e a pressão do sangue exercida sobre os vasos sanguíneos e artérias, bem como, sobre os riscos à saúde. A partir da dificuldade dos participantes em compreender o impacto da gordura no sistema circulatório, foi proposto pelo monitor um pequeno experimento utilizando seringas e equipo de soro (figuras 5 e 6). Abaixo segue trecho da discussão em sala de aula.

**Monitora:** *E o que causaria riscos a saúde pelo aumento de pressão?*

**Aluno 3:** *Justamente por essa resistência força os vasos não é, e quanto mais fininhos maior o risco ou quanto mais velhos, menos flexíveis, não é?*

**Aluno 4:** *Nós achamos que a pessoa quando tem problemas de circulação também pode ser gordura no sangue e o sangue não passa direito pelas veias.*

**Monitor:** *O que pode estar relacionado a essa gordura?*

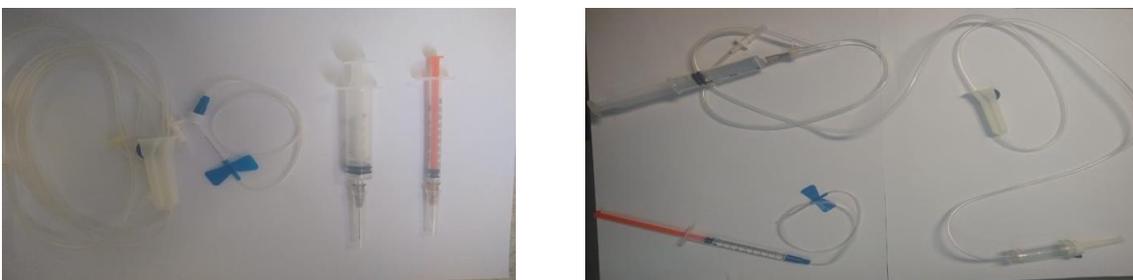
**Aluno 4:** *colesterol! Ele alto prejudica ainda mais a pessoa que tem pressão alta!*

**Monitor:** *e como esse colesterol atrapalha a passagem do sangue?*

**Aluna 3:** *Gruda? Quer dizer, sei não!*

**Monitor:** *vamos pensar um pouco, quero que todo mundo se aproxime aqui da mesa para que possa mostrar algo para vocês, tenho duas seringas aqui comigo, as duas estão com água ligadas a essas mangueirinhas uma se trata de um equipo de soro que tem um calibre maior e é mais grossa e a seringa de 5 mL eu coloquei ligada a um escalpe que é essa aqui mais fininha. Percebam que ambas as seringas estão cheias e que eu irei injetar a água ao mesmo tempo. Observem! Viram o que aconteceu? O que observaram?*

**Figuras 5 e 6:** Material utilizado para demonstração do experimento sobre resistência dos vasos sanguíneos



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A partir de um experimento simples propiciamos a simulação do comportamento do sistema circulatório, do conceito de pressão (arterial) e das implicações decorrente do entupimento dos vasos sanguíneos. Pela demonstração os alunos participantes perceberam a maior resistência à

passagem do líquido, a partir da redução do diâmetro livre da mangueira resultante do entupimento, materializada pela força extra necessária para bombear o líquido com a seringa. Além disso, puderam vislumbrar o risco de rompimento da mangueira no caso do aumento da pressão em um sistema fechado (caso do sistema circulatório). Puderam perceber ainda, que quanto mais estreitos os vasos mais suscetíveis ao rompimento, pois maior a pressão exercida, permitindo-os compreender o porquê dos órgãos sob maior risco de complicações pela hipertensão arterial ser o cérebro, os rins e o coração. A capacidade de compreensão caracterizada pela possibilidade de mobilizar conceitos e construir explicações à fenômenos novamente nos permite inferir indícios de uma dimensão “Conceitual” do conhecimento na perspectiva da taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Adicionalmente percebemos a capacidade dos alunos participantes em representar o sistema circulatório em vasos estreitos e a pressão arterial pelo efeito da resistência de passagem de líquido por esses vasos, mobilizando um modelo próprio da física em um contexto novo, sendo assim relacionamos essa capacidade a aprendizagem na perspectiva da categoria “Aplicar” própria da Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Na etapa seguinte e em preparação para o processo de divulgação científica, os estudantes elaboraram um roteiro e entrevistaram um profissional de saúde (enfermeiro) caracterizando a etapa da Educação Baseada em Projeto referente a consulta a um especialista. Nessa etapa os estudantes já apresentavam uma certa compreensão acerca do conceito de pressão arterial (atrelado ao conceito de pressão), de hipertensão arterial e de seus efeitos no sistema circulatório o que favoreceu o diálogo e o aprofundamento na compreensão. Abaixo segue um trecho dessa entrevista.

**Aluno 1:** *Como acontece a hipertensão arterial no corpo humano?*

**Especialista:** *Vários fatores podem causar esse aumento anormal de pressão: envelhecimento dos vasos sanguíneos, alimentação inadequada com muita gordura, muito sal, causas hereditárias*

**Aluno 2:** *Qual o efeito do sal no corpo?*

**Especialista:** *O sal retira a água das células e isso aumenta o fluxo sanguíneo e assim a pressão nos vasos*

**Aluno 4:** *Por que o risco da hipertensão arterial é maior em idosos?*

**Especialista:** *Por conta do envelhecimento dos vasos sanguíneos, ele perde elasticidade e resistência a passagem do sangue, com isso o coração precisa trabalhar mais para distribuir o sangue corretamente pelo corpo, mas conseqüentemente aumenta a pressão arterial.*

**Aluno 3:** *mas, isso quer dizer que só idosos podem ter essa doença?*

**Especialista:** *Não, porque existem outros fatores como hereditariedade, medicações, alimentação inadequada, dietas hiperproteicas, bebidas alcóolicas podem causar a hipertensão arterial*

**Aluna 3:** *E quais os cuidados necessários?*

**Especialista:** *Dar preferência a alimentos não industrializados (caseiros), evitar comidas gordurosas ou com muito sal, evitar obesidade, fazer atividades físicas pois aumentam o condicionamento cardíaco, evitar cigarro, bebidas alcóolicas*

Ao fim da entrevista o especialista distribuiu folhetos informativos que posteriormente seriam utilizados na ação de divulgação científica.

Tendo avançado na compreensão dos conceitos, na capacidade de explicar fenômenos e na justificativa de procedimentos práticos relacionados à temática os participantes foram convidados à elaboração de um produto final ao projeto. Assim sendo os participantes idealizaram a sistematização dos saberes construídos na organização de um evento de divulgação científica. Com esse objetivo os participantes foram orientados a desenvolver maneiras de divulgar as informações a respeito da hipertensão arterial de maneira simples que pudessem ser assimiláveis por pessoas da comunidade escolar e seus entornos, leigas à temática. Sendo assim, após pesquisarem, discutirem os saberes, procedimentos e explicações relevantes organizaram-se em pequenos grupos, cada qual

responsável por uma ação, ou questão a ser discutida. As atividades planejadas por grupo estão descritas na tabela 2:

**Tabela 2:** Atividades desenvolvidas na divulgação científica

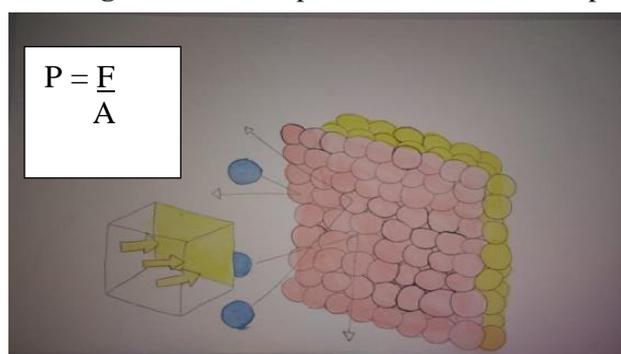
Grupo	Atividade desenvolvida
1	Como melhor compreender a pressão e a pressão arterial
2	Como se comporta a pressão arterial em vasos sanguíneos de diferentes diâmetros (simulando diferentes órgãos), flexibilidade distintas (simulando a idade), e obstruídos (simulando o efeito da gordura no sangue) Experimento das mangueiras
3	Como o excesso de sódio dos alimentos pode fazer mal? Experimento da Osmose
4	Quais maneiras de prevenção da hipertensão arterial

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Mais do que reproduzir informações referentes à explicação do que é a hipertensão arterial e os cuidados com a saúde, os estudantes buscaram formas de tornar essa explicação, tanto de conceitos correlatos quanto de cuidados com a saúde, compreensível mesmo a leigos. Dessa forma o material didático em imagens e experimentos que pudessem ser visualizados e explicados.

O grupo 1, incumbido da discussão sobre os conceitos básicos, partiu da definição de pressão na perspectiva da física, mas utilizou uma imagem como uma representação do nível submicroscópico para uma melhor compreensão (figura 7).

**Figura 7:** Cartaz apresentando conceito de pressão

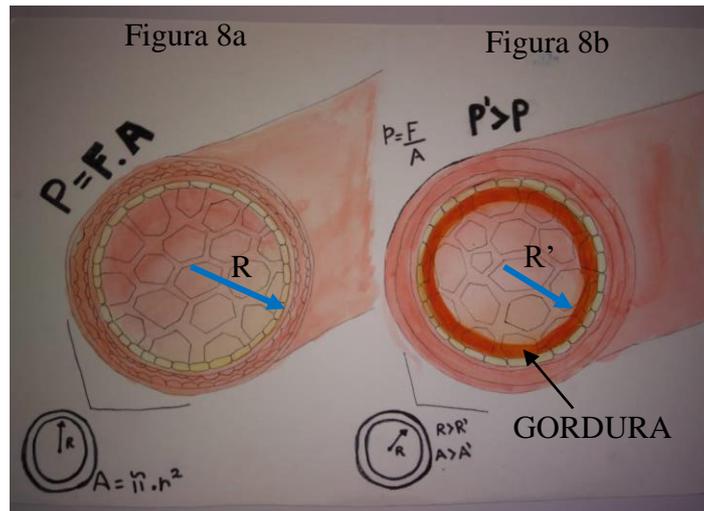


Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Ao mostrar que as moléculas ou partículas se chocam sobre uma área da matéria e explicando que o conjunto da força exercida sobre essa área onde ocorrem os choques é o que determinam a pressão, eles favorecem a construção de uma importante imagem que auxilia o entendimento do efeito da hipertensão no corpo humano. Para o auxílio na compreensão deste conceito os alunos demonstraram como uma caneta hora pressionada na palma da mão pela ponta (menor área) causa um efeito “mais intenso” do que quando pressionado com uma força similar pela extremidade contrária. Também como a mesma extremidade pressionada com uma força maior também resulta em uma intensidade proporcionalmente maior.

Em seguida, o grupo 2 explicou como essa ideia seria traduzida no contexto da pressão arterial através de outra imagem (Figura 8).

**Figura 8:** Cartaz representando pressão arterial no vaso sanguíneo e aumento da pressão por vaso obstruído com gordura

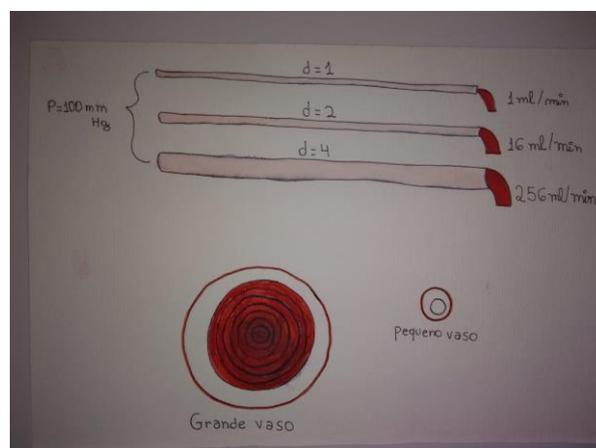


Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Nesse caso (da pressão arterial) as partículas que se chocam constituem o sangue e seus componentes no movimento do fluxo sanguíneo e a área é a secção do vaso sanguíneo por onde o sangue passa e assim proporcional ao diâmetro desse vaso (figura 8a). Quando essa área é diminuída pelo acúmulo de gordura, a pressão aumenta, surge a hipertensão arterial (figura 8b). Este efeito foi ainda simulado pelos estudantes a partir da seguinte demonstração: fazendo água passar por uma mangueira e em um dado momento pressionando uma parte dessa mangueira faz com que o jato de água se tornasse “mais forte” pelo aumento da pressão. Por analogia discutiram a ideia do comportamento de mangueiras mais velhas (menos flexíveis) e suscetíveis ao rompimento mediante o aumento dos “choques”, ou seja, da pressão sanguínea, destacando dessa forma o maior risco da hipertensão arterial em pessoas mais idosas.

Aproveitando a discussão também se explicou que o corpo humano tem vasos sanguíneos e artérias de diferentes diâmetros (figura 9) e que aquelas mais finas são as que correm mais riscos mediante uma diminuição ainda maior de volume pelo acúmulo de gordura e que por isso os olhos, os rins, o coração e o cérebro são os órgãos mais suscetíveis aos efeitos da hipertensão arterial.

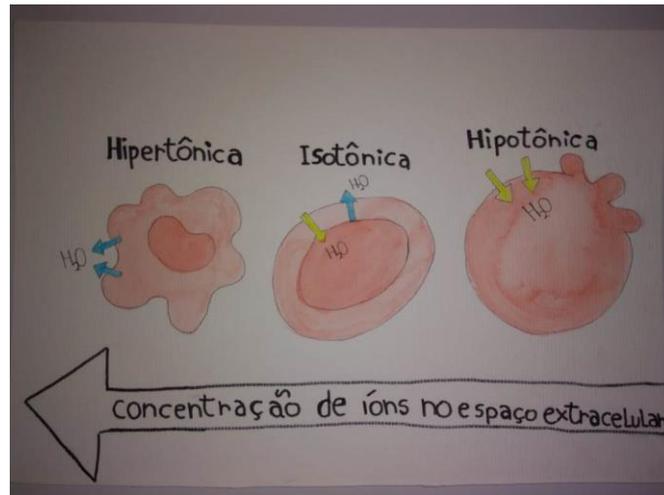
**Figura 9:** Cartaz representando vasos sanguíneos de diferentes diâmetros



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Em seguida o grupo 3 passou a discutir os efeitos da alimentação nos cuidados para evitar a hipertensão arterial. Tratou da gordura e de seu acúmulo nos vasos sanguíneos e depois do excesso de sal nos alimentos. Nesse momento explicou o comportamento das células na presença de uma forte concentração de íons que é de perder água (figura 10).

**Figura 10:** Cartaz representando comportamento das células em várias concentrações salinas



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Demonstraram também, a partir de um experimento de osmose, que esse fenômeno é um comportamento natural regido pelas leis da físico-química quando um fluido passa de um meio menos concentrado para um mais concentrado. Assim como a água percola pelo tecido da batata do recipiente externo para o interior da batata cheio de sal. Este experimento demonstra também o comportamento altamente higroscópico (afinidade à água) do sal.

**Figuras 11a e 11b:** Demonstração do experimento: Osmose na Batata



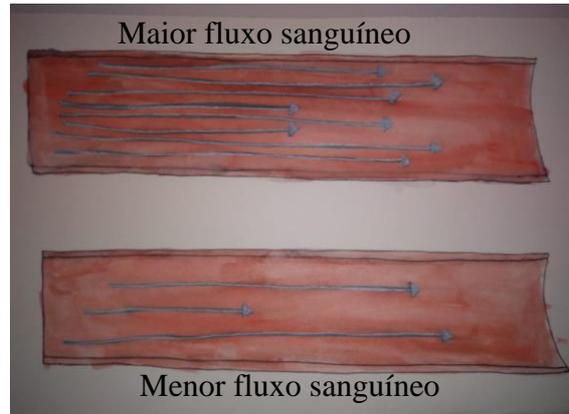
Início do experimento (figura 11a)

Após 40 minutos (figura 11b)

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Pontuaram enfim que essa desidratação das células aumenta o fluxo de líquido nos vasos sanguíneos (figura 12) e conseqüentemente o número de choques nas paredes desses vasos e assim a pressão arterial.

**Figura 12:** Cartaz representando vasos sanguíneos de diferentes fluxos sanguíneos



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Por fim o grupo 4, aproveitando dos entendimentos construídos acerca dos conceitos de pressão, pressão arterial, hipertensão arterial e os efeitos da gordura e do sal no sistema circulatório apresentou, sempre discutindo e fazendo referências as falas e demonstrações dos grupos anteriores. Assim tratou dos cuidados com a alimentação, com a prática constante e moderada de exercícios físicos, com a redução do estresse, utilizando como material didático os panfletos obtidos na visita ao especialista (Figura 13), mas proporcionando uma abordagem dialogada e sempre fazendo uso de imagens e analogias que facilitassem a compreensão.

**Figura 13:** Panfleto distribuído pelos estudantes para orientação sobre como evitar a hipertensão arterial e suas complicações

<p><b>O que é Hipertensão Arterial Sistêmica ou Pressão Alta?</b></p> <p>É um risco para doenças do coração. Acontece quando a pressão, medida, é igual ou maior que 14 por 9cmHg.</p> <p><b>Quais as principais causas que façam com que a pressão se eleve ?</b></p> <p>Casos de pressão alta na família, comer muito sal na comida; Sobrepeso e obesidade; Alcoolismo; Sedentarismo; Cigarro; Estresse; Diabetes (açúcar no sangue); Colesterol alto.</p> <p><b>Todos podem ter Hipertensão!</b></p> <p>2</p>	<p><b>Quais as principais conseqüências da Hipertensão Arterial Sistêmica?</b></p> <p>Pode causar problemas nos vasos sanguíneos, infarto e crises de dor no peito. Também “derrame cerebral”, aumento do coração e pode causar problemas de visão e Insuficiência renal (paralisação dos rins).</p> <p><b>Como saber se a pressão está alta?</b></p> <p>Medindo regularmente</p> <p><b>O que uma pessoa com Hipertensão sente?</b></p> <p>Pode não sentir nada ou às vezes sintomas como: dor de cabeça, tontura, mal-estar, alterações visuais como pontinhos brilhantes ou visão embaçada. Mas isso geralmente só quando a pressão sobe muito.</p> <p>3</p>	<p><b>Como se trata/controla a Hipertensão Arterial Sistêmica?</b></p> <p><b>Modificando os hábitos de vida:</b></p> <p>4</p>
--	--	---

Fonte: Folheto Explicativo HAS hipertensão arterial, Lustosa et al (2011)

Como definido por Rocha (2012) a divulgação científica vem para formular conceitos e estreitar relações entre a ciência e a sociedade possibilitando aos alunos participantes uma forma diferenciada de discutir a ciência e mobilizar seus conhecimentos e estratégias em procedimentos e problemas que aplicam esse conhecimento em suas orientações e práticas. Nesse cenário, possibilitado pela abordagem de educar cientificamente a partir do desenvolvimento de um projeto, o protagonismo dos alunos participantes teve sua culminância na elaboração e aplicação de uma atividade de divulgação científica em que atuaram como autores, planejadores e mediadores da ação.

Pode-se perceber que nessa atividade os alunos puderam desenvolver a dimensão Metacognitiva do conhecimento (FERRAZ; BELHOT, 2010), este estaria relacionado ao cognitivo geral da consciência, amplitude e profundidade o que se adquiriu durante todas as etapas de desenvolvimento do projeto. E é caracterizado pela capacidade dos estudantes em mobilizar e articular os conhecimentos já significados na construção de abordagens inéditas para explicação do fenômeno da hipertensão arterial. Podemos também deduzir que os alunos participantes desenvolveram a categoria “Criar” da Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010), caracterizado pela criação de uma nova visão, da busca de uma nova solução, utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Marcado pela originalidade envolve a produção de artefatos, estratégias e abordagens construídas a partir de conhecimentos previamente assimilados e compreendidos muitas vezes por uma abordagem interdisciplinar.

## CONCLUSÃO

Entendemos que como resultado da ação realizada os alunos participantes mostram indícios de uma alfabetização científica referentes aos conceitos de pressão, pressão arterial, hipertensão arterial bem como seus riscos e os cuidados necessários a sua prevenção, a partir da avaliação realizada de acordo com a Taxonomia de Bloom revisada. Pautamos essa afirmação na compreensão apresentada pelos alunos participantes em mobilizar, ao longo do projeto, conceitos que foram significados e ressignificados a partir do diálogo com outros saberes disciplinares ou não. Do ponto de vista da Taxonomia de Bloom revisada percebemos sinais que podem ser atribuídos a construção do conhecimento seja na perspectiva do conhecimento como conteúdo (Conhecimento Factual, Conceitual, Procedural e Metacognitivo) quanto na do conhecimento como processo (Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Criar). Percebemos ainda que, ao fim do projeto, os alunos conseguiram desenvolver pensamentos e linguagens que pudessem ser mais acessíveis a membros da comunidade que não participaram da pesquisa, o que reflete no seu aprendizado e desenvolvimento do seu conhecimento. Pois tornaram-se capazes de transformar as informações, bem como mobilizar os conhecimentos pertinentes em seu planejamento sugerindo, desta forma, o desenvolvimento de habilidades condizentes a com a Alfabetização Científica.

A partir dos resultados expostos entendemos que a educação científica baseada em projeto é uma alternativa de significação de conceitos e fazeres científicos pautado na articulação destes na compreensão de um fenômeno e resolução de um problema. Se inicia com a sensibilização dos estudantes em torno de uma temática relevante, seguido da mobilização dos conhecimentos prévios e ressignificação destes a partir do diálogo com os conhecimentos escolares. Através da mediação do professor em instigar o protagonismo e a (re)construção de entendimentos pelos alunos propondo ações e conduzindo reflexões os alunos se tornam aptos a propor uma atividade planejada e conduzida por eles utilizando para tal os conhecimentos construídos ao longo do processo.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? Revista Ciência da Informação, v.25, n.3, p.396-404, 1996.

ARAÚJO, T. L. et al. Análise de indicadores de risco para hipertensão arterial em crianças e adolescentes - Revista da Escola de Enfermagem da USP. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342008000100016](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342008000100016) Acesso em: mai. de 2017.

ARAÚJO, K. S. S; MOREIRA, P. S; ETKAWSK, T. M. Educação científica na perspectiva do projeto “a rádio da escola na escola da rádio”: diálogos com e a partir do lugar VI Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente – SIPD/CÁTEDRA UNESCO, 2017

BARELL, J. Problem-based learning: enquiry approach 2 ed. Thousand Oaks: Corwin, 2007. Disponível em: <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1522&context=ijpbl>

BARON, K. Six steps for planning a successful Project based. Ed. Utopia, San Rafael, 15 mar. 2010. Disponível em: <https://www.edutopia.org/pbl-research-annotated-bibliography>

BENDER, W.N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI/ William N. Bender; Tradução: Fernando de Siqueira Rodrigues; Revisão Técnica: Maria da Graça Souza Horn. – Porto Alegre: Penso, 159 p., 2014.

BUENO, W. C. Jornalismo científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente. Tese (Doutorado em Comunicação e Arte). Universidade de São Paulo, 1984.

BYDEE, R.W. Achieving Scientific Literacy, *The Science Teacher*, v. 62, n. 7, 28- 33, 1995.

BLUMENFELD, O. C. et.al. Motivating Project- based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, Mahwah, v. 26, p. 369-398, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 2003.

DIAZ, J.A.A.; ALONSO, A.V. E.; MAS, M.A.M. Papel de la Educacion CTS em uma Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2, n.2, 2003.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais; *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.

FIGUEIRINHA, F.; HERDY, G. V. H. Hipertensão Arterial em Pré-Adolescentes e Adolescentes de Petrópolis: Prevalência e Correlação com Sobrepeso e Obesidade, *International Journal of Cardiovascular Sciences.*, v.30, n.3, p.243-250, 2017.

FOUREZ, G. L’enseignement des Sciences em Crise, *Le Ligneur*. 2000.

FOUREZ, G. – A Construção das Ciências: introdução à filosofia e a ética das ciências; tradução de Luiz de Paula Rouanet- São Paulo. Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GALHARDI, A. C.; AZEVEDO, M. M.; Avaliações de aprendizagem: o uso da Taxonomia de Bloom- Anais do VIII Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza- Sistemas produtivos: da inovação à sustentabilidade, São Paulo, 2013.

GIJBELS, D.; DOCHY, F.; SEGERS, M.S.R. Effects of problem-based learning a meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Education Research*, Berkeley. V. 75, n.1, p. 27-61. 2005.

- GOMES, V. B; AZEVEDO, R. R.; MACHADO, P.F.L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. Revista: Química Nova Escola. São Paulo, 2016
- JESUS, E. A. de; RAABE, A. L. A. Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da programação Introdutória- Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SC, 2009.
- JONES, B.F.; RASMUSSEN, C.M.; MOFFITT, M.C. Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning. Washington, DC: American Psychological Association. 1997.
- KRATHWOHL, D. R. “A revision of bloom's taxonomy: an overview”, In: Theory into Practice, n. 41, v. 4, p. 212-218, 2002.
- KOLODNER, J. L.; CAMP, P. J.; CRISMOND, D.; FASSE, B.; GRAY, J.; HOLBROOK, J.; PUNTAMBEKAR, S.; RYAN, M. Probleman-based learning meets case-based reasoning in the middle-school Science classroom. Putting learning by design into practice. The Journal of the Learning Sciences, Boulder, v. 12, n .4; p. 495-547, 2003.
- LARMER, J, MEGENDOLLER, J. R. 7 Essentials for Project-based learning. Education Leardership, Alexandria, v. 68, n.1 p. 34-37, 2010.
- LORENZETTI, L.; DELIOZOICOV; D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais – Pesquisa em Educação em Ciências. V.3 n.1, 2001.
- LUSTOSA, S.; BRANDÃO, C.C.; SOUZA, G.R.; SUZARTE, M.C. Folheto explicativo HAS hipertensão, 2011. Obtido em <https://www.doccity.com/pt/proj-hascii/4809638/>, data de acesso 10 de abril 2018.
- MINAYO, M.C.S. (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- PORTO, C. C. Doenças do Coração Prevenção e tratamento, 2º Edição, Rio de Janeiro (RJ), 2005.
- POZZAN R.; BRANDÃO, A.A.; CERQUEIRA, R.C.O.; MAGALHÃES, M.E.C.; BRANDÃO, A.P. Hipertensão arterial em adolescentes e adultos jovens. In: Porto CC (ed.). Doenças do Coração. Prevenção e Tratamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 535-9, 1998.
- ROCHA; M.B – Contribuições dos textos de divulgação Científica para o ensaio de ciências na perspectiva dos professores. Acta Sciential, Canoas v.14 n.1 p.132-150 jan/abril 2012,
- ROITMAN, I, Educação científica: quanto mais cedo melhor. Brasília: RITLA, 2007
- RULE, A.; BARRERA, M. Three authentic curriculum-integration approaches to Bird adaptations that incorporate technology and thinking skills. Minneapolis: Cedar Falls: University of Northern Iowa, Metropolitan State University 2008. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/234758916\\_Three\\_Authentic\\_Curriculum\\_Integration\\_Approaches\\_to\\_Bird\\_Adaptations\\_That\\_Incorporate\\_Technology\\_and\\_Thinking\\_Skills](https://www.researchgate.net/publication/234758916_Three_Authentic_Curriculum_Integration_Approaches_to_Bird_Adaptations_That_Incorporate_Technology_and_Thinking_Skills).
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social. Ciência &Educação, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P, Almejando a alfabetização Científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigação no Ensino de Ciências* V13(3), 00. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. – Alfabetização Científica: uma revisão Bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciência – V16(1)*, pp. 59-77, 2011.

SCARBROUGH, H. et al. The Processes of Project-based Learning: An Exploratory Study. *Management Learning*. v. 35, n. 4, p. 491-506, 2004.

SOARES; M. B.- As muitas facetas da alfabetização – XVI – Anais do Seminário da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional – ABT. Porto Alegre 1984. *Cad. Pesq.; São Paulo* (52): p. 19-24, fev. 1985.

SOUZA; P.H.R; ROCHA; M.B. – Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições no ensino de biologia. *Ciê. Educ.*, Bauru, v.23, n. 2, p. 321-340, 2017

SHAMOS. *The Myth on Science Liiteracy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

TASSINARI, M. Hands-on projects take students beyond the book. *Social Studies Review*, [S.I.], v. 34, n3, p. 16-20, 1996.

THOMAS, J.W.; MERGENDOLLER, J.R.; MICHAELSON, A. *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education. 1999

WALKER, A; LEARY, H. A problem learning meta-analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines and assessment levels. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning Indiana*, v. 3, n. 1, p. 12- 43, 2008.

WORTHY, J. Conducting research on topics of student interest. *Reading Teacher*, [S.I.], v. 54, n. 3, p. 298-299, 2000.