



Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Curso de Licenciatura em Física

CLUBE DE CIÊNCIAS BAQUARA: O Movimento *Maker* aplicado à educação Não Formal

Manaus – AM

Abril de 2021



Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Curso de Licenciatura em Física

DÉBORA DA COSTA MEDEIROS

CLUBE DE CIÊNCIAS BAQUARA: O Movimento *Maker* aplicado à educação Não Formal

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Licenciatura em Física para fins de
Obtenção de título de graduação.

Orientadora: Profa. Dra. Elizandra Rêgo de Vasconcelos

Manaus – AM

Abril de 2021

DÉBORA DA COSTA MEDEIROS

**CLUBE DE CIÊNCIAS BAQUARA: O Movimento *Maker* aplicado à
educação Não Formal**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a
Universidade Federal do Amazonas, como
parte das exigências para a obtenção do título
de graduação.

Local, ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. (Jéssica Ariana de Jesus Corrêa)

Prof^ª. (Katiúscia dos Santos de Souza)

Prof. (Yuri Expósito Nicot)

Dedico este trabalho aos estudantes participantes do Clube de Ciências Baquara, que por um ano me proporcionaram experiências divertidas e de grande aprendizado.

“Seu lar ficou para trás agora. O mundo está à sua frente.”

(J. R. R. Tolkien)

RESUMO

O ensino e aprendizagem de física possuem dificuldades evidenciadas na literatura há muito já discutida, tendo em vista contribuir com as práticas de ensino e aprendizagem, este trabalho tem como objetivo principal: analisar as práticas do movimento *maker* dentro de um ambiente de educação não formal, especificamente em um clube de ciências. Para alcançar este objetivo foi criado em uma escola pública do centro urbano de Manaus, por meio do Programa de Residência Pedagógica o Clube de Ciências Baquara. Formulado de forma a adotar como metodologia de trabalho as práticas do movimento *maker*. Tendo como método a pesquisa ação com o intuito de explorar e descrever essa modalidade de ensino. Os dados coletados por meio de relatos escritos no diário de campo e por meio de entrevistas foram sujeitos a análise de conteúdo. O trabalho traz os resultados das investigações sobre os impactos na aprendizagem de conceitos de física dos alunos integrantes do clube. Trazendo, portanto análises a respeito da criatividade e interação social no processo de ensino e aprendizagem com base na referência teórica que trata das dimensões da aprendizagem segundo Vygotsky.

Palavras-Chave: Clube de Ciências; Educação Não Formal; Movimento *Maker*.

ABSTRACT

Physics teaching and learning has difficulties evidenced in the literature that has already been discussed, in order to contribute to teaching and learning practices, this work has as main objective: to analyze the practices of the maker movement within a non-formal education environment, specifically in a science club. In order to achieve this goal, the Clube de Ciências Baquara was created in a public school in the urban center of Manaus. Formulated to adopt the practices of the maker movement as a working methodology. Using action research as a method in order to explore and describe this teaching modality. The data collected through reports written in the field diary and through interviews, were subjected to content analysis. The work brings the results of the investigations on the impacts on the learning of physics concepts by students who are members of the club. Therefore, bringing analyzes regarding creativity and social interaction in the teaching and learning process based on the theoretical reference that deals with the dimensions of learning according to Vygotsky.

Keywords: Science Club; Non Formal Education; Movement Maker.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Cronograma das atividades do Clube de Ciências Baquara.....	22
Quadro 1 - Matriz de sequências didáticas elaboradas para a pesquisa-ação.....	24
Quadro 2 – Etapas da Análise de conteúdo.....	25
Gráfico 1 - Evasão no Clube de Ciências Baquara.....	28
Gráfico 2 - Idade-série.....	29
Gráfico 3 - Acesso a mídias digitais.....	30
Gráfico 4 - Percepção dos alunos quanto a Física.....	31
Gráfico 5 - Aprecia realizar as atividades do CDC em grupo?.....	32
Gráfico 6 - Preferências quanto à realização de atividades em sala de aula.....	33
Gráfico 7 - Motivos de ingresso no Clube de Ciências Baquara.....	34
Quadro 3 - Natureza da motivação.....	35
Quadro 4 - Motivação & participação.....	36
Quadro 5 - Desenvolvimento da aprendizagem como motivação.....	37
Quadro 6 - Sequência de aula 1.....	38
Gráfico 8 - Resposta a pergunta onde se sentiam mais à vontade para fazer perguntas.....	40
Quadro 3 - Natureza da motivação.....	35
FIGURA 2 - Montagem do circuito elétrico.....	41
Quadro 7 - Sequência de aula 2.....	42
FIGURA 3 - Carrinho com lata de sardinha.....	44
FIGURA 4 - Parte externa do carrinho de papelão.....	45
FIGURA 5 - Parte interna do carrinho de papelão.....	45
Quadro 8 - Sequencia de aula 3.....	46
FIGURA 6 - Alunos na construção de um protótipo de semáforo.....	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Frequência dos alunos nas atividades do CDC.....	28
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

CDC	Clube de Ciências
ENF	Educação Não Formal
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MOVIMENTO MAKER	14
3 UNIVERSO TRIPARTIDO DA EDUCACAO.....	15
3.1 Clubes de ciências e a educação não formal.....	17
3.2 Clube de ciências Baquara.....	18
4 METODOLOGIA.....	20
4.1 Etapas da pesquisa	21
5 RESULTADOS E DISCUSSOES	26
5.1 Perfil dos estudantes.....	26
5.2 Percepção sobre a Física	30
5.4 Análise das sequencias didáticas	36
6 CONCLUSAO.....	49
REFERENCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física na educação básica é fundamental para compreensão de fenômenos naturais, tais como: mudanças climáticas, variações sísmicas etc. E, eventos urbanos intrinsecamente relacionados à organização social, como por exemplo: distribuição de eletricidade, sistema de fornecimento de água potável, utilização de ferramentas tecnológicas (micro-ondas, geladeira, computador etc.) que facilitam a vida do cidadão comum que vive na sociedade globalizada.

No entanto, no âmbito da educação formal, o ensino de física parece estar mais voltado para a aprovação em exames de avaliação nacional, como o vestibular e o Exame Nacional do Ensino Médio. Desconsidera, portanto, o fato que a maior parte dos alunos não ingressará no ensino superior (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2002). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na Síntese de Indicadores Sociais 2018, apenas 36% dos alunos de escolas públicas ingressaram em uma faculdade após o término do ensino médio.

E mesmo entre os alunos que ingressam no ensino superior é possível identificar lacunas de aprendizagem dos conceitos físicos. Segundo Eric Mazur, professor de Física e Física Aplicada de Harvard, mesmo alunos das universidades mais respeitadas do mundo, apresentam sérias dificuldades de aprendizagem.

[...] I compare students performs on the word based problems with the textbook problems and I discovered that they could do the textbook problem but they could not answer the much simpler word based problem and the reason is that my students where simply approaching the physics as recipes which they memorizing it was not a matter of understanding the principles no it was matter of tell me how to do the problems give me the recipe [...] (MAZUR, 2014)

Medir a qualidade do ensino por estatísticas de aprovação em exames de avaliação torna-se então questionável, no que tange a qualidade do ensino de Física, em especial, no tocante a questões metodológicas. É comum no cenário tradicional, que o ensino de física aconteça a partir da resolução de exercícios, da memorização de equações e fórmulas. Isto deixa a compreensão dos conceitos físicos e a contextualização do ensino e aprendizagem à margem. Mesmo nas práticas de ensino que supervalorizam a resolução de exercícios, muitos professores tentam contextualizar suas aulas. Segundo Ricardo (2010, p. 02) estas

contextualizações são feitas “[...] como mera ilustração para iniciar o estudo de determinado assunto, ainda que a busca por um sentido àquilo que se ensina seja enfatizado.”.

Contextualizar o ensino e aprendizagem significa proporcionar aos alunos o poder de abstrair do modelo científico uma relação com o mundo real e não apenas dar uma aplicação no mundo real como exemplo (RICARDO 2010). Em geral, o ensino de Física não possui um objetivo claro para o aluno sobre o porquê de aprender física, Isto se torna um elemento desmotivador na aprendizagem (ROSA; ROSA, 2005).

De acordo com PUGLIESE (2017, p.975). “[...] Os professores sentem que seus alunos não aprendem os conceitos físicos e qual o papel dessa área da ciência, além de não identificarem de forma unânime a função do ensino médio na vida da juventude cidadã [...]”. O ensino memorístico mediado apenas por listas de exercícios não oportuniza aos alunos a chance de desenvolver o pensamento científico crítico.

A falta de conhecimento físico termina por influenciar a decisão das pessoas e/ou da gestão pública, sobre problemas socioambientais. As mudanças climáticas contemplam fenômenos diretamente ligados à ação humana que vai de um sistema político que pouco investe no transporte público à escolha de um eletrodoméstico mais eficiente. Mas como tornar conteúdos de física interessantes para alunos do ensino médio? De forma que estes vejam a Física além das provas escolares e de vestibulares?

Segundo Pugliese (2017) professores relatam não terem tempo extraclasse suficiente para estudar e buscar novas práticas experimentais e inovações tecnológicas. A realidade vivenciada em sala de aula é que muitos professores não apresentam habilidades para discutir temas e metodologias atuais relacionados à física e, não tem carga horária exclusiva para isso. A proposta da educação não formal (ENF) resolve alguns aspectos dessa problemática, pois estende o processo de ensino e aprendizagem para fora da sala de aula. Isso possibilita outras práticas de ensino e oferece suporte ao que é ensinado em sala de aula.

A educação não formal possui tempo e espaços flexíveis de acordo com os objetivos da situação de ensino a que se propõe, as aulas podem acontecer em museus de ciências, zoológicos, clubes de ciências etc. Essa modalidade de ensino tem sido facilitada por programas de iniciação à docência que oferecem apoio às atividades de professores da educação básica por meio da parceria universidade-escola.

Em ambientes de educação não formal é possível aplicar ideias como a do movimento *maker*, que propõem a aprendizagem com a prática e com o exercício da criatividade continuamente. Além de possibilitar maior inserção de projetos envolvidos com tecnologia no

meio escolar. Relacionar Física à tecnologia pode ser uma forma atraente de contextualizar o ensino e aprendizagem de maneira a chamar a atenção dos alunos.

O senso comum tende a relacionar o termo tecnologia à ideia de informática, o que empobrece o seu real sentido (OLIVEIRA; FERREIRA; MILL, 2018). Segundo LÉVY (1999, apud OLIVEIRA; FERREIRA; MILL, 2018) A tecnologia pode ser pensada como a modificação constante das interações entre pessoas, ideias e materiais, trazendo consigo uma variedade de possibilidades para o ensino e aprendizagem que pouco é aproveitado pela educação formal.

Em uma época onde a sociedade se torna cada vez mais próxima da tecnologia em diversos setores, trabalhar esse tema permite contextualizar o ensino. Sem contextualização, a Física não parece fazer parte do dia a dia. Por isso enveredar por caminhos diferentes da tradicional ‘lista de exercícios’ se faz necessário.

A educação é um processo abrangente, que vai além da visão escolarizada que permeia a sociedade. Essa complexidade que lhe é atribuída tornou necessária a divisão entre diferentes modalidades de educação (BRUNO, 2014). A educação informal é a forma mais antiga de se educar conhecida pelo ser humano, aquela que ocorre durante a socialização do indivíduo, seja no meio familiar, entre amigos ou na comunidade (BRUNO, 2014).

A educação formal apresenta uma estrutura de hierarquias e uma diretriz educacional definida de forma centralizada (GADOTTI, 2005). Já a educação não formal sua “[...] finalidade consiste em abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos, bem como das relações sociais que este estabelece” (BRUNO, 2014, p.13).

A aquisição de um novo conceito científico não é um processo linear. Segundo Vygotsky (1987, apud Gaspar, 2002) a aquisição de um novo conceito científico não é adquirida de forma completa quando ensinada na educação formal, pois aprender um novo conceito exige um longo processo de desenvolvimento cognitivo. Para que esse conceito se assente nas estruturas cognitivas de forma completa é preciso que o aluno continue vivenciando-o.

Espaços não formais como clubes de Ciências possibilitam a continuidade da aprendizagem. Esses espaços não pretendem substituir a educação formal, mas tem como pretensão complementar o que é ensinado na escola. O ensino e aprendizagem de Física são apontados na literatura como descontextualizados e restritos à aplicação de fórmulas matemáticas e da necessidade de complemento do ensino formal. Este trabalho tem como objetivo principal: analisar as práticas do movimento *maker* dentro de um ambiente de educação não formal (clube de ciências).

Para alcançar este objetivo foi criado o Clube de Ciências Baquara pautado na metodologia de trabalho do Movimento *Maker* em uma escola pública do centro urbano de Manaus. Durante as reuniões semanais no período de um ano, elencaram-se os seguintes objetivos específicos: 1) Traçar o perfil social e tecnológico dos estudantes participantes do Clube de Ciências Baquara; 2) Verificar a percepção destes estudantes sobre a física e o Clube de Ciências; e 3) Determinar a efetividade do ensino de física a partir da cultura *Maker* como metodologia de ensino e aprendizagem em espaços não formais de educação.

2 MOVIMENTO *MAKER*

O movimento *maker* é geralmente associado como sinônimo da metodologia ‘Mão na massa’ devido às semelhanças que possuem (GAVASSA, 2020). Porém, enquanto o ‘mão na massa’ diz respeito a uma abordagem pedagógica, Burtet e Klein (2013, p.2) definem o Movimento *Maker* como:

[...] um coletivo descentralizado e difundido globalmente, caracterizado pela ideia de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar, adaptar e fabricar os mais diversos tipos de objetos e soluções com suas próprias mãos/ferramentas, colaborando e compartilhando recursos entre si [...]

A origem deste movimento remonta as práticas de marcenaria, tricô e conserto de equipamentos eletrônicos como rádio e até mesmo no campo da tecnologia a prática de hackers explorando o hardware e software de computadores (TURNER, 2018). A prática do “faça você mesmo” nos Estados Unidos vem muito antes da origem do movimento *maker* em si.

Um dos fatores otimizadores da força que o movimento *maker* ganhou com os anos foi a redução no tamanho e do preço de tecnologias de fabricação. Além do surgimento de plataformas digitais que graças ao acesso à internet que permitiram o crescimento de fóruns on-line para compartilhar problemas e suas resoluções.

Uma das práticas comuns do movimento *maker* refere-se à robótica, que não necessariamente trata somente da produção de robôs, mas sim de articular tecnologias ao “[...] desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos interdisciplinares,

criatividade, autonomia e protagonismo social [...]” (GAVASSA; MUNHOZ; MELLO; CAROLEI, 2016).

Para Bevan et al. (2015, p.99, apud HSU; BALDWIN; CHING, 2017, p.02) esses projetos permitem trabalhar “physical phenomena or concepts, such as balance, forces and motion, light electricity and magnetism, resonance, symmetry, and others”. O movimento *Maker* no ensino segundo (MARTIN, 2015) é uma forma de atrair alunos para as ciências e para as tecnologias. E assim, fomentar a criatividade e desenvolver uma mentalidade construtiva por meio do aprendizado prático.

3 UNIVERSO TRIPARTIDO DA EDUCACAO

A nomenclatura ‘tripartido’ percebe a educação em três formatos diferentes, são eles: educação informal, formal e não formal. Neste capítulo serão discutidas as três modalidades, de acordo com a literatura. O objetivo é situar a educação não formal enquanto espaço possível para cooperação com o ensino de física realizado na escola.

Após o fim da segunda guerra mundial, houve a necessidade de reconstrução dos países envolvidos no conflito e a demanda mundial por desenvolvimento social cresceu. Isso resultou em uma busca maior por educação nas escolas. Segundo Fordham (1993), acreditava-se que era preciso e inevitável uma expansão do acesso à educação, pois haveria uma relação direta entre o crescimento econômico e o crescimento educacional.

Pensava-se: quanto mais indivíduos escolarizados, mais oportunidades de emprego surgirão diretamente como consequência. Essa mentalidade se mostrou equivocada, pois os custos para atender a toda a nova demanda se mostraram inacessíveis para muitos países. Principalmente os países onde o desenvolvimento industrial era mínimo, e isso resultou em uma demanda por educação maior do que a estava disponível.

Eram necessárias novas políticas educacionais e não apenas a expansão do acesso (FORDHAM,1993). Nessa conjuntura diferentes setores da sociedade deram início a uma série de críticas ao ensino formal, passando a ver a escola como incapaz de responder a todas as necessidades da sociedade.

Assim, surgiu a educação não formal, como uma proposta para atender as necessidades educacionais que a educação formal não atendia. As primeiras citações da educação não formal datam de 1950, mas foi só em 1967 na Conferência sobre a Crise

Mundial da Educação organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação - UNESCO, que o termo foi apresentado com relevância (PINTO, 2007).

Essa Conferência definiu a partição do espectro educativo em três tipos: Educação Formal, Educação Não Formal e Educação Informal. A definição de cada uma ainda é um debate em aberto, mas existem definições que são amplamente aceitas. Para Gaspar (2002) educação informal é aquela que ocorre nas interações sociais. Abrange os aprendizados que são adquiridos e são passados adiante durante essas interações. Esse tipo de educação é o mais antigo, já que acompanha a complexa evolução das sociedades humanas.

A Educação informal se difere na forma de sistematização da educação formal e não formal, pois ela não possui horário ou lugar próprio para acontecer, ela é dinâmica e difusa. Ao contrário do critério amplamente utilizado de não intencionalidade como característica determinante da educação informal (PINTO, 2007), uma análise mais profunda sobre os ensinamentos construídos em família ou no grupo social mostra que essa afirmação não pode ser de todo verdadeira. Existe intencionalidade, e até mesmo alguma sistematização ligada a rotinas.

A educação formal é representada principalmente por escolas e universidades. Espaços marcados por um “[...] sistema sequencial e hierárquico de ‘progressão’ [...]” (GADOTTI, 2005)”. Caracteriza-se por um currículo com objetivos muito específicos que sofrem poucas alterações em níveis regionais.

Outro tipo de educação que se caracteriza por não seguir tão rigidamente esse sistema de progressão e hierarquias é a educação não formal. A crise mundial da educação foi marcada pela incapacidade da educação formal naquele momento. Não havia condições para acolher a nova demanda de estudantes, grande parte era composta por indivíduos fora da idade escolar. A alternativa desse público veio por meio de iniciativas de educação não formal, através de programas de educação para adultos (BRUNO, 2014).

A educação não formal pode se apresentar de muitas formas, por vezes se aproxima mais da educação formal, quando se caracteriza de forma similar ao fornecer certificados, seguir uma sequência e possuir um lugar determinado para ocorrer. Outras vezes a educação não formal se aproxima mais da informal, quando ocorre em museus ou centros de ciência, onde não há um roteiro ou uma sequência a ser seguida de forma específica.

Mas, o que marca esse tipo de educação é a flexibilidade do seu currículo, justamente por não possuir diretrizes nacionais. Ela está mais próxima do controle de quem participa (BRUNO, 2014). As abordagens e conteúdos podem ser relacionados com os interesses

específicos do grupo, abrindo possibilidades para conteúdos que não são abordados na educação formal.

3.1 Clubes de ciências e educação não formal

Os Clubes de ciências (CDC) são um exemplo de programas que se enquadram dentro da educação não formal. De acordo com Afonso (1989, apud LIMA; GONSALVEZ, 2017) a participação de forma voluntária, a socialização promovida, a pouca formalização e o favorecimento a cooperação que vem em conjunto com a pouca hierarquização dos Clubes de Ciências, são características da educação não formal.

Os primeiros Clubes de Ciências no Brasil datam de 1950 (REALE, 2008). Período em que os programas de educação não formal se tornam presentes no mundo. Com base na pesquisa feita por Tomio e Hermann (2019) pode-se afirmar que a prática dos clubes de ciências a partir da década de 50 do século XX se espalhou por toda a América Latina.

Os CDC começaram como imitações de laboratórios onde se produziam pesquisas científicas (REALE, 2008) e como preparatórios para tornar alunos futuros cientistas. De setembro de 2015 a setembro de 2017, Tomio e Hermann (2019) identificaram 278 Clubes de Ciências ativos na América Latina, dos quais 77 foram localizados no Brasil, distribuídos em todo território nacional, funcionando em escolas públicas, escolas particulares e universidades.

Uma breve análise dos CDC brasileiros inscritos na Rede Internacional de Clubes de Ciências, evidencia o contraturno escolar como horário típico de funcionamento dos Clubes. Essa mesma análise demonstra que as atividades dos CDC acontecem dentro das instituições de ensino, e geralmente são regidas por um professor de ciências (TOMIO; HERMANN; 2019). Uma característica importante é a inserção de licenciandos em formação para exercer práticas de docência nas atividades dos clubes.

A educação científica não ocorre apenas nos espaços formais de educação. Ela acontece também nos espaços diferenciados de Educação Não Formal (ENF) (LOPES, 2016), como é o caso de museus, casas de ciências e CDCs. Esses foram idealizados como um espaço para aprendizagem de ciências distinta da que acontece nas instituições de educação formal (DA SILVA et al, 2008, p.63). Clubes de Ciências possuem:

[...] finalidade de criar esse ambiente, tendo como base a ciência, a tecnologia, a sociedade e meio ambiente, já que as questões científicas não estão isoladas do contexto social, político, ambiental e econômico dos estudantes.

O distanciamento da educação formal dos debates atuais gera uma disparidade entre a física do mundo real e aquela que é ensinada na escola. Enquanto a primeira é ativa, dinâmica, interessante aos curiosos e possui aplicações no dia a dia; a outra parece distante de tudo isso, servindo apenas para responder um exercício dentro de uma sala de aula.

A ENF traz o aspecto de “[...] abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos, bem como das relações sociais que este estabelece.” (BRUNO, 2014). Dessa forma, fica evidenciado que não há como proporcionar uma educação contextualizada com o mundo e o momento histórico que circunda os alunos, sem inserir a tecnologia como produto dos processos científicos.

A revolução tecnológica que se iniciou na revolução industrial e não parou de avançar demanda novas competências profissionais (OLIVEIRA, PINTO, OAIGEN, 2012). As instituições de ensino formais, por ainda terem um currículo mais fechado, não conseguem acompanhar as novas necessidades de formação. É no sentido de proporcionar um ensino mais flexível e contextualizado que se criou, durante a pesquisa, o clube de ciências Baquara. Ele surge no contexto do Programa “Residência Pedagógica” que promove a interação de licenciandos com a escola.

3.2 Clube de ciências Baquara

O Clube de Ciências Baquara esteve localizado em uma escola pública da zona urbana de Manaus no ano de 2019. O Clube foi criado como um projeto por intermédio do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Federal do Amazonas, Núcleo de Física. A intenção era tratar a problemática da falta de um espaço para aulas práticas na escola.

A proposta era tratar conteúdos de física a partir da metodologia do movimento *maker*, e trazer a prática para as atividades como destaque. Dentro das atividades práticas, o clube trabalhou experimentos científicos clássicos encontrados em livros didáticos e artigos científicos, bem como, pequenos projetos envolvendo tecnologia. A intenção desses projetos era mostrar aos alunos a conexão de conceitos físicos com artefatos tecnológicos que fazem parte de suas vidas.

As atividades do clube ocorreram no laboratório de informática da escola, por possuir computadores com acesso à internet que seriam úteis à pesquisa. Seguindo o acordado com a

gestão escolar, o CDC Baquara se reunia por duas horas após a aula (período vespertino) uma vez por semana.

Algumas alterações no laboratório foram necessárias para que as atividades acontecessem de forma minimamente adequada. Um armário e uma mesa do refeitório que estavam sem uso, foram cedidos ao Clube para facilitar as atividades posteriores. No armário foram guardados objetos de sucata levados pelos próprios alunos do clube para serem utilizados nas atividades e outros materiais, tais como: equipamentos eletrônicos, tesoura, papel dentre outros que foram cedidos pelo professor preceptor e pela bolsista/pesquisadora.

As atividades do Clube de Ciências Baquara se expandiram para além da escola. Os alunos realizaram visitas a espaços culturais da cidade. Tiveram a oportunidade de participar de duas Feiras de Ciências escolares de escolas participantes do Programa de Residência Pedagógica, com um projeto próprio do Clube de Ciências Baquara.

4 METODOLOGIA

A pesquisa tem natureza aplicada, com objetivos de caráter descritivo e exploratório, seguindo uma abordagem quali-quantitativa. Aprofundando-se sob o método da pesquisa-ação em único contexto de ensino não formal, o clube de ciências Baquara. Segundo Tripp (2005, p. 445):

A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...].

O método mostrou-se adequado, pois além de ser um trabalho realizado no âmbito educacional, a bolsista/pesquisadora entrevistou na realidade da escola a fim de monitorar os efeitos da ação. A pesquisa ocorreu por intermédio do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Federal do Amazonas, Núcleo de Física. O lócus da pesquisa foi às atividades do Clube de Ciências Baquara criado como projeto do Programa de Residência Pedagógica na Escola Estadual Eunice Serrano Telles de Souza localizada no centro da cidade de Manaus.

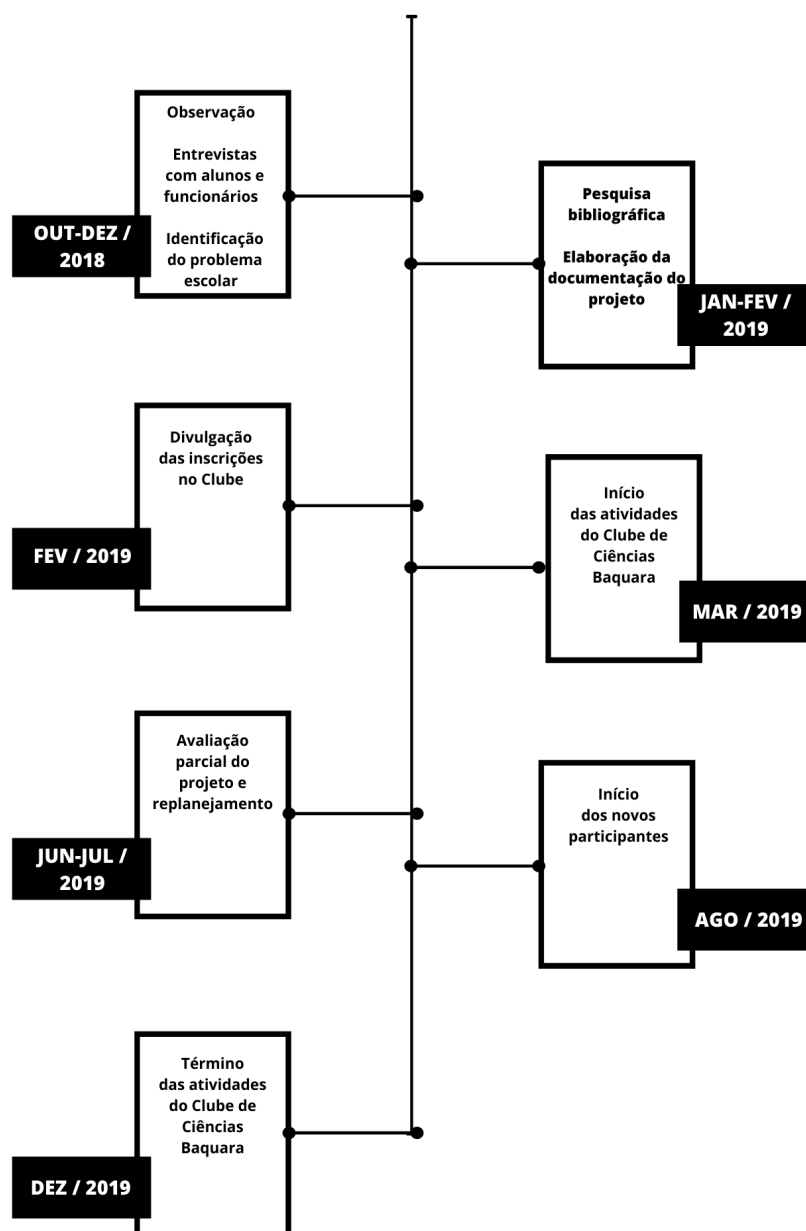
A escola cedeu a sala de informática no período após as aulas do turno vespertino para uso do Clube. As atividades do Clube deveriam durar duas horas no contraturno uma vez por semana, sendo que, em cada reunião do Clube um assunto diferente seria abordado, e todas as atividades deveriam ser de caráter prático.

Foi aberto um período de inscrição para que alunos do ensino médio matriculados na escola e interessados em participar de atividade extraclasse com foco em ciências/Física pudessem se inscrever de forma voluntária. Como critério único de seleção, o aluno obrigatoriamente deveria estar matriculado na escola pública selecionada pelo programa de residência pedagógica onde ocorreriam as atividades do CDC. Sendo indispensável que estes concordassem com os termos em que a pesquisa aconteceria.

Delimitando os sujeitos da pesquisa aos participantes do clube de Ciências Baquara. A amostra da pesquisa é, portanto, de caráter não probabilístico e de forma mais específica, trata-se de uma amostra por conveniência, pois a seleção dos sujeitos da pesquisa foi feita com os alunos mais acessíveis para a bolsista/pesquisadora (MALHOTRA, 2001).

FIGURA 1 – Cronograma das atividades do Clube de Ciências Baquara

Cronograma de realização das atividades no Clube de Ciências Baquara.



Fonte: A autora (2021)

4.1 Etapas da pesquisa

A pesquisa ocorreu em quatro etapas: 1) entrevista com atores da escola a fim de diagnóstico do problema, 2) pesquisa bibliográfica, 3) elaboração e realização das atividades de ensino e pesquisa, e 4) Análise dos resultados.

A primeira etapa destinou-se a realizar entrevistas com alunos e com os funcionários da escola, com o intuito de colher informações para conhecer as demandas da escola, possibilitando o levantamento das necessidades de intervenção. A partir da delimitação do problema partiu-se para a segunda etapa, que tratou da revisão bibliográfica necessária para ver como outros autores com problemáticas semelhantes procederam nas mesmas circunstâncias (ENGEL, 2000). A pesquisa bibliográfica abrangeu livros específicos da área de ensino de física, artigos científicos e, teses e dissertações.

A terceira etapa da pesquisa foi a elaboração das atividades de ensino e pesquisa. A estrutura do projeto do clube de ciências Baquara foi criada nessa etapa, como também os mecanismos para recrutar os sujeitos da pesquisa. Foram planejada uma série de sequências didáticas, das quais se fez aqui um recorte para análise de três destas sequências, sendo elas: Circuito elétrico com papel alumínio; Carrinho movido a pilha; Sinal de trânsito com Arduino. As quais foram realizadas, com o objetivo de avaliar a efetividade do ensino de física a partir da cultura *maker* como metodologia de ensino e aprendizagem em espaços não formais de educação.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado a observação participante, pois a observadora/pesquisadora estava ativamente envolvida com o objeto de estudo. Em termos gerais, a observação da realidade é uma prática que permite ao pesquisador coletar dados sobre atitudes dos indivíduos que estes não têm consciência (SILVA, 2012). Ela é uma prática de coleta de dados que fundamenta ciências como a antropologia e que se mostra adequada para coletar informações que por meio de entrevistas e questionários não seria possível.

Quadro 1- Matriz de sequências didáticas elaboradas para a pesquisa-ação

Ciclo de aprendizagem	Tema/conteúdo	Atividade <i>maker</i>	Desenvolvimento de habilidades
Introdução	Circuitos elétricos	Construção de um circuito elétrico com papel alumínio.	Uso de conceitos, Resolução coletiva de problemas, inventividade para soluções, criatividade e estabilidade emocional.
Aplicação	Circuitos elétricos e Transferência de movimento.	Carrinho movido a pilha	Planejamento, abordagem e solução, Inventividade para soluções criativas, Resolução de problemas complexos, cooperação, trabalho em equipe e estabilidade emocional.
Investigação	Automatizando projetos	Sinal de Trânsito com Arduino.	Raciocínio lógico, Uso de conceitos, Resolução coletiva de problemas, cooperação, trabalho em equipe e estabilidade emocional.

Fonte: A autora (2021)

Além da observação dos participantes, outros instrumentos de coleta de dados utilizados com os sujeitos da pesquisa, foram entrevistas realizadas por meio de questionários estruturados, mediados pelo *Google forms* e, quando necessário, impresso. Foram utilizados questionários com questões abertas e fechadas e questões de múltipla escolha, com a intenção de alcançar diferentes níveis de compreensão da realidade.

4.2. Análise dos resultados

Dos instrumentos de análise foi utilizado o método de análise do conteúdo, este que segundo Carlomagno e Rocha (2016, p.175) “[...] se destina a classificar e categorizar qualquer tipo de conteúdo, reduzindo suas características a elementos-chave, de modo com que sejam comparáveis a uma série de outros elementos.”. A análise do conteúdo foi feita sobre o diário de campo da pesquisadora e sobre questionários abertos feitos aos alunos do clube, obedecendo a etapas típicas da Análise de conteúdo.

Nas palavras de Carlomagno e Rocha (2016, p. 177) “[...] a designação se seu método é quantitativo ou qualitativo se refere a como você sistematiza os dados com os quais trabalha, não a natureza de sua análise.” Para Bauer e Gaskell (2008) esta é uma técnica híbrida que pode se deter na descrição numérica dos dados ou ir além, captando ‘qualidades’ no texto antes de sistematizar os dados com quantificações.

A organização da análise de conteúdo se inicia com considerações teóricas pautadas por outros autores, é preciso que se tenha um referencial teórico sólido para seguir os passos seguintes deste tipo de análise como mostra o quadro 2.

Quadro 2 – Etapas da Análise de conteúdo

Pré-análise	Exploração do material	Tratamento dos resultados obtidos e interpretação
Leitura geral de todo o material coletado	Analisar as categorias geradas pelo referencial teórico em confronto com os dados coletados	Inferência e interpretação, respaldadas no referencial teórico.
Sistematizar ideias iniciais do referencial teórico	Recortar o texto em unidades de registro	
Criação de indicadores para interpretação dos dados coletados	Criação das categorias de análise	

Fonte: SILVA (2012)

Antes da análise de dados é necessário que estes sejam codificados, o que significa que os dados brutos devem ser transformados em um recorte representativo do conteúdo original (BARDIN, 2010). Para este recorte é necessário que primeiramente se encontre dentro do conjunto de documentos para análise, unidades bases denominadas como unidades de registro. O corpus de análise desta pesquisa foi constituído pelo diário de campo da pesquisadora e por questionários de questões abertas e fechadas aplicados aos alunos, deste corpus, foram extraídas unidades de registro de natureza temática. O tema como base de análise é adequado para estudar motivações e concepções, segundo Bardin (2010, p.105) “Fazer uma análise temática consiste em descobrir os <núcleos de sentidos> que compõem a comunicação [...]”.

Sendo a codificação um processo que pretende ter como resultado um recorte expressivo do conteúdo primário, somente a unidade de registro não é suficiente para este fim, é necessário estabelecer unidades de contexto. As unidades de contexto tem como principal função fornecer o significado exato das unidades de significado, pois por possuir uma dimensão que as abrange permite conhecer seus sentidos efetivos. Como unidade de contexto nesta análise, foram utilizadas frases essenciais ao dimensionamento das unidades de registro.

Na leitura flutuante dos documentos na fase de pré-análise, foram formuladas hipóteses mediante aos objetivos da pesquisa. A pesquisa teve cinco objetivos, dos quais o objetivo geral se destinou analisar as práticas do movimento *maker* dentro de um ambiente de educação não formal (clube de ciências). E como objetivos específicos pretendeu-se 1) Traçar

o perfil social e tecnológico dos estudantes participantes do Clube de Ciências Baquara; 2) Verificar a percepção destes estudantes sobre a física e o Clube de Ciências; 3) determinar a efetividade do ensino de física a partir da cultura *maker* como metodologia de ensino e aprendizagem em espaços não formais de educação e 4) Verificar como o clube de ciências afeta a motivação dos estudantes.

Com a seleção dos documentos a serem analisados e a partir da leitura geral destes, foram desenvolvidas hipóteses de que conteúdos de física lecionados com auxílio de experimentação e construção de protótipos em um ambiente de educação não formal 1) favorecem a aprendizagem de conceitos físicos e 2) podem ser motivadores para que os estudantes frequentem a escola com mais assiduidade.

No diário de campo da bolsista/pesquisadora, foi possível obter transcrições de relatos dos estudantes, comentários feitos durante as atividades e anotações gerais de comportamentos e da dinâmica das atividades. Algumas opiniões e impressões dos estudantes foram coletadas por meio de questionários no ato da inscrição, e em outros três momentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSOES

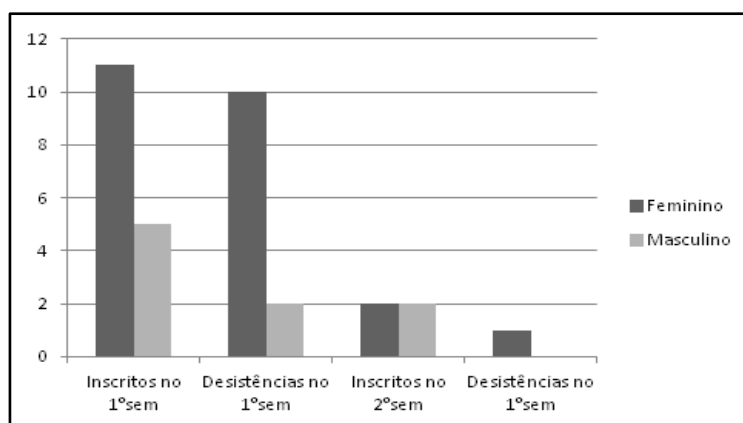
Neste capítulo serão apresentados os resultados encontrados durante a pesquisa. Nesse sentido, a primeira seção trata da descrição do perfil social e tecnológico dos estudantes participantes do Clube de Ciências Baquara de forma a agregar no retrato do contexto em que foram obtidos os resultados. Em seguida será apresentada a análise das sequências didáticas. Sequências estas que viabilizaram a pesquisa ação sobre a efetividade do ensino de física a partir da cultura *Maker* como metodologia de ensino e aprendizagem em espaços não formais de educação.

5.1 Perfil dos estudantes

A amostra da pesquisa foi composta integralmente por alunos do ensino médio matriculados na escola em que ocorreu a pesquisa. A quantidade foi de vinte (20) alunos inscritos ao longo da atuação do Clube. A participação foi voluntária a partir da divulgação do projeto na escola. A pesquisa foi realizada com participantes que se disponibilizaram a participar, o que classifica a amostra de conveniência (FREITAG, 2018), a qual consiste em uma amostra não probabilística.

O programa residência pedagógica na escola oportunizou mais contato com os estudantes da escola. Desse modo, a partir do 2º semestre houve um aumento no número de inscritos no CDC. No transcorrer das atividades do clube ocorreram desistências por motivos diversos. Por isso, serão apresentadas estatísticas quanto ao perfil dos alunos que participaram de no mínimo 50% do total de atividades e uma descrição geral de todos os inscritos, mesmo os que compareceram em uma taxa inferior a 50%.

O universo de estudantes inscritos no CDC abrange os educandos que se inscreveram no 1º e 2º semestre, composto por um número significativo de estudantes do sexo feminino. Colocando em números, cerca de 65% dos estudantes inscritos eram meninas. No gráfico 1 é feita uma comparação entre o número de inscritos e o número de desistentes no primeiro e segundo semestre.

Gráfico 1 - Evasão no Clube de Ciências Baquara

Fonte: A autora (2021)

O número de desistências foi de 65%, sendo 60% de desistência de integrantes do sexo feminino e apenas 5% do sexo masculino. Isso resultou em um grupo de alunos que participou até o final das atividades composto por apenas 28,6% de meninas.

Existiram diversos motivos para estas desistências, dentre os principais destacam-se: a incompatibilidade de horário das atividades do Clube com atividades externas à escola. Houve um período de greve dos professores, que terminou por influenciar na dinâmica do CDC, o que fez com que uma parcela dos estudantes perdesse o interesse pelo Clube.

Com relação em específico ao sexo feminino, haviam muitas queixas quanto ao horário das atividades do CDC. O único horário disponível era após o turno vespertino que se prolongava até o início da noite. Isto era um empecilho logístico, pois vários alunos moravam longe, notadamente as do sexo feminino.

Os estudantes que desistiram do Clube não completaram o mínimo de 50% de participação nas atividades, alguns não alcançaram sequer 10% de frequência. Optou-se por destacar a partir daqui os dados dos estudantes que participaram do CDC até o fim de suas atividades. Esse grupo este atendeu a métrica de participação mínima. A tabela 1 mostra a frequência dos alunos que permaneceram no clube em todas as atividades realizadas.

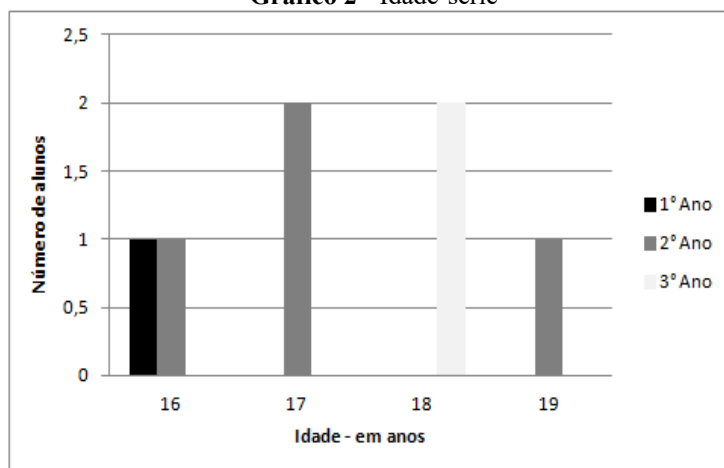
Tabela 1 - Frequência dos alunos nas atividades do CDC

Estudantes	Participação total nas atividades %
EA	51,7
EB	51,6
EC	61,3
ED	50
EE	51,3
EF	77,4
EG	50
Total realizados	100%

Fonte: A autora (2021)

Todos os estudantes do Clube estudavam no período vespertino da escola e eram estudantes do ensino médio.

Gráfico 2 - Idade-série



Fonte: A autora (2021)

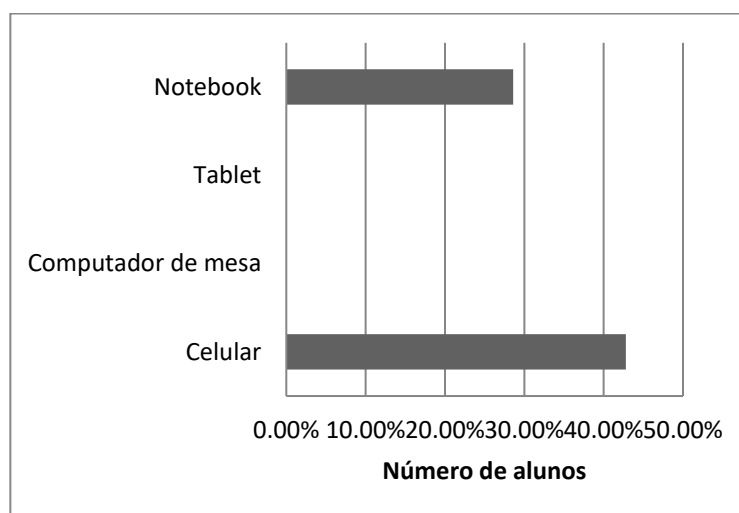
É possível ver no gráfico 2 que alguns desses estudantes estavam um ou dois anos mais velhos do que o esperado para o ano em que estavam matriculados. Estes alunos, apesar de nunca terem reprovado na escola, tiveram problemas familiares profusos que os impediu

de estudar. Este dado reflete a realidade brasileira em que apenas 53% dos jovens estão matriculados no ensino médio regular, enquanto que a outra parte está atrasada na relação idade-série ou sequer está na escola (MESQUITA; LELIS, 2015).

Dos alunos que permaneceram no CDC apenas 14,3 % moravam em bairros distantes da escola, os demais quando não moravam no mesmo bairro, tinham suas residências em bairros próximos à escola. Morar nos arredores da escola pode ter sido um dos fatores relevantes para a permanência no clube, é uma correlação provável visto que dos alunos que desistiram 69,2% moravam longe da escola.

Quanto ao perfil tecnológico destes estudantes, tem-se que no geral, 42,8 % destes não possuíam, nem mesmo, um telefone celular de uso próprio, e, 71,4 % tinha acesso à internet através de redes de telefonia móvel.

Gráfico 3 - acesso a mídias digitais.



Fonte: A autora (2021)

O não acesso a bens materiais de consumo como computadores, celulares e afins é tido como uma característica marcante da desigualdade social (SILVA, 2011).

Além disso, também se evidencia a relação entre possibilidade de acesso às TICs e desigualdades de renda educação. Ou seja, essa literatura mostra que são justamente os mais abastados e escolarizados aqueles que mais possibilidades têm de aceder às tecnologias como o telefone móvel e a internet (SALATA, et al, 2013, p. 291).

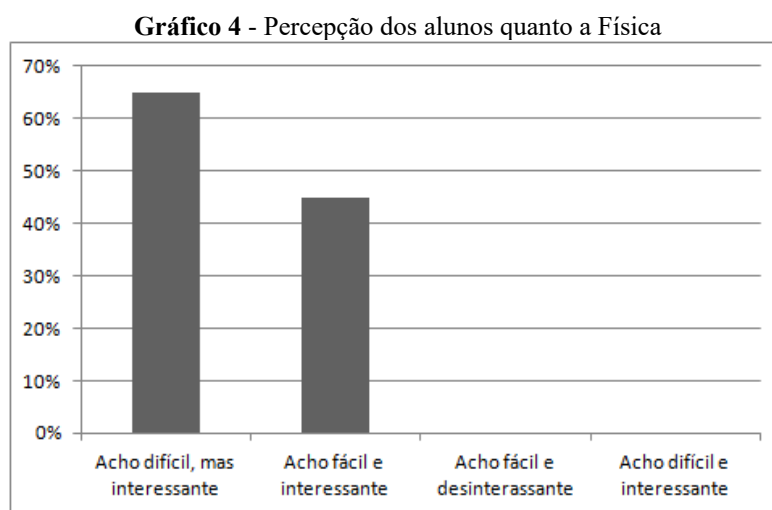
O CDC reuniu estudantes com diferentes características. Enquanto alguns alunos eram considerados os “melhores” de suas classes, inclusive com premiações, outros possuíam dificuldades em matemática básica. Em geral, os integrantes do clube não eram considerados os melhores de suas classes. Em realidade, eram alunos com pouco interesse em ciências em

uma sala de aula formal. Ainda assim, se sentiram atraídos pela proposta do CDC e, ao se inscreverem foram contra o senso mais comum, no contexto escolar, segundo o qual apenas os mais “inteligentes” podem se interessar por ciência.

5.2 Percepção sobre a Física

Esta seção trata da percepção dos estudantes do CDC sobre a Física e, sobre o próprio clube. Os dados referem-se sobre como eles se sentem em relação à ciência/disciplina Física, e ainda, acerca dos motivos que os fizeram inscrever-se no clube.

No quadro geral de inscritos, a forma como os estudantes veem a Física variou. 65% a percebem como difícil e, 45% a notam como fácil. E a variável ‘interessante’ teve unanimidade na percepção de todos os estudantes. O referencial teórico indica para um perfil de estudantes majoritário que considera a Física difícil. No caso dos alunos do CDC Baquara, pode-se perceber que esta realidade está mudando.



Fonte: A autora (2021)

Dos alunos que percebem a Física fácil e interessante 20% são do primeiro ano do ensino médio, 10% do segundo, e nenhuma porcentagem do terceiro ano. A partir disso, pode-se vislumbrar que na medida em que os alunos avançam no ensino médio, sua percepção sobre a Física se altera. Sabe-se que a baixa aprendizagem se deve, em parte, ao ensino de Física restrito a “lista de exercícios”, considerado menos eficiente e atrativo que outros métodos de ensino, tais como: ensino com temas, aulas experimentais etc. (CIMA et al., 2017).

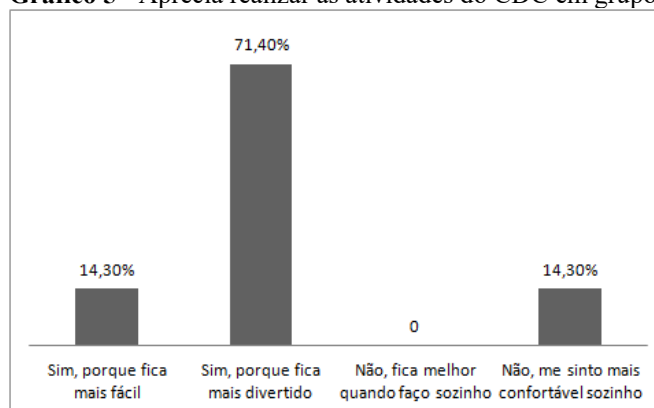
As aulas de Física focadas na resolução de exercícios são tão presentes no cenário escolar, que alguns estudantes assimilam que um clube de ciências focado em Física irá ensinar técnicas de resolução matemática. Segundo Moraes (2009, p.02) “o conhecimento físico ainda é tratado como enciclopédico, resumindo-se a um aparato matemático que, normalmente, não leva à compreensão dos fenômenos físicos”. A percepção dos estudantes sobre a Física possui fortes relações/traços com o conhecimento matemático.

5.3 Percepção clube de ciências

Os discentes do CDC (71,4%) relataram que gostam de realizar as atividades do CDC em conjunto devido ao fator divertido. Para Schmitz (2019, p.313) as atividades desenvolvidas no contexto dos CDCs são “[...] um instrumento favorável ao desenvolvimento do estudante em suas dimensões intelectual, afetiva, humana e valorativa”. Os alunos participantes [12] atribuíram uma relação afetiva no sentido de ser agradável realizar as atividades em grupo.

A capacidade de ligar aspectos afetivos a experiências está intimamente ligada à questão do ensino e aprendizagem. Pois a afetividade tem capacidade de influenciar na memória (PEREIRA; ABIB, 2016), logo é mais fácil lembrar-se de um conteúdo quando a este foi dado um sentido afetivo.

Gráfico 5 - Aprecia realizar as atividades do CDC em grupo?



Fonte: A autora (2021)

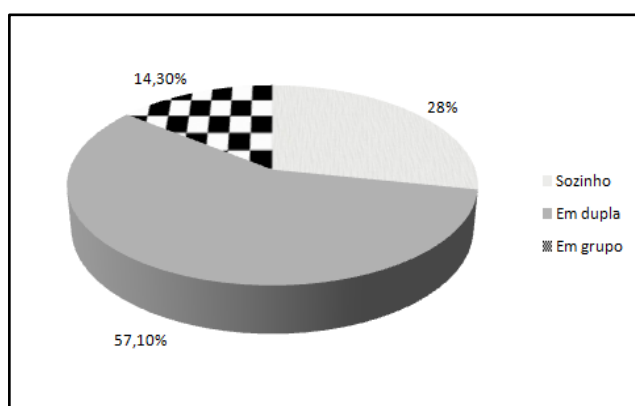
O CDC Baquara um ambiente onde a interação com colegas e professores estava aberto para aproximação como objeto do conhecimento (conceitos físicos). Isto ainda é um ‘gargalo’ na realidade de muitas salas de aulas da educação formal, pois o professor é visto,

por vezes, como inacessível, não há tempo hábil para ouvir e discutir com qualidade conceitos que exigem abstração.

Além disso, a grande quantidade de alunos e o pouco tempo destinado para o ensino e aprendizagem de cada disciplina/matéria, impede diálogos mais extensos sobre o assunto tratado. A motivação para aprender Física nessa conjuntura é quase nula, pois os alunos não conseguem conceber qual a finalidade do que estão aprendendo.

Quando os estudantes do CDC foram questionados sobre como preferem realizar atividades na sala de aula do ensino formal, estes indicaram uma predileção pela interação com outros, conforme se observa no gráfico 6. Este tipo de interação estudante-estudante só permite desenvolvimento quando um destes sujeitos é mais capaz em algum sentido dentro da atividade que está sendo realizada.

Gráfico 6- Preferências quanto à realização de atividades em sala de aula



Fonte: A autora (2021)

Na sala de aula do ensino formal, as atividades geralmente são realizadas após a explicação de conteúdos e, não há uma intervenção contínua do professor. Para Moreira (2018, p. 78) um dos desafios atuais para melhoria do ensino de Física é:

Abandono do ensino tradicional, centrado no professor “dando a matéria”, em favor de um ensino centrado no aluno, na aprendizagem ativa e significativa, na qual os alunos trabalham em pequenos grupos com a mediação do professor que os ajuda a aplicar conceitos e procedimentos físicos em situações que lhes façam sentido. Isso não exclui que em determinados momentos o professor faça breves apresentações e explicações ao grande grupo.

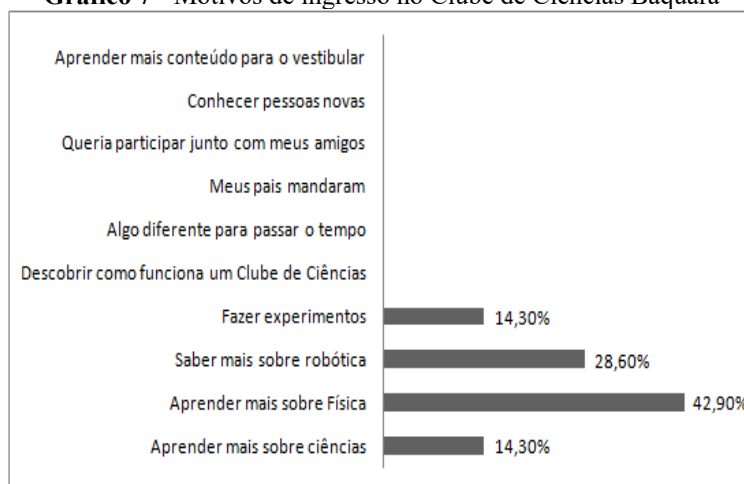
Na escola, geralmente as atividades de cunho avaliativo, exigem o que os alunos já saibam conteúdos e, não agem de forma a dar continuidade no processo de ensino e

aprendizagem dos conceitos. Neste sentido, nota-se a relevância da mediação do professor durante a aprendizagem de conceitos físicos.

Nesse sentido, o CDC Baquara, realizava sequências didáticas que tinham como finalidade atuar na zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, principalmente, por meio de atividades práticas. Essa zona segundo Vygotsky (1978, apud FINO, 2001) correspondem a uma dimensão cognitiva que possui um grande potencial de desenvolvimento da aprendizagem. Ela é a ponte entre a capacidade de resolver problemas sozinho e, a capacidade latente que pode ser desenvolvida mediante a interação com pares mais capazes.

Ao tratar do processo de ensino e aprendizagem a literatura indica que existem dois tipos de motivação: a motivação intrínseca e extrínseca. A motivação intrínseca está relacionada ao interesse pela atividade em si, sem necessariamente a correlacionar a uma remuneração, e, a motivação extrínseca está relacionada a contingências externas como, por exemplo, a aprovação no final do ano (KNÜPPE, 2006).

Gráfico 7 - Motivos de ingresso no Clube de Ciências Baquara



Fonte: A autora (2021)

O termo robótica, presente no gráfico 3, faz menção às atividades *makes*, principalmente, aquelas relacionadas com automação. Isto significa interesse por atividades diferentes daquelas oferecidas no ensino formal (tradicional). Porém, é necessário destacar que por meio da observação dos participantes foi possível notar que havia apenas dois tipos de motivações ‘base’ que levaram os alunos a participar do CDC sendo estas: 1) intrínseca e, 2) extrínseca.

Quadro 3-natureza da motivação

SUJEITOS	UNIDADE DE SIGNIFICADO	UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA À PRIORI
(EA)	<i>“Por causa das aulas de robótica”</i>	Desejo de aprender	Desejo de aprender novos conteúdos (MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA)
(EB)	<i>“[...] Porque quero ficar boa em matemática. E ampliar meus conhecimentos. E aprender mais [...]”.</i>		
(EF)	<i>“Para aprender mais”</i>		
(EG)	<i>“Para eu aprender mais de física porque sou ruim”</i>		
(EC)	<i>“Eu queria alguma coisa diferente pra fazer”</i>	Passar o tempo	Passar o tempo (MOTIVAÇÃO EXTRÍNSECA)
(ED)	<i>“[...] eu fui convidado pelo... nem me lembro quem foi quem me convidou pra participar do projeto, aí eu convidei outros colegas meus da minha turma [...]”.</i>		
(EE)	<i>“Inicialmente eu tinha a ideia que não iria dá certo e que eu iria participar somente para passar o tempo, mas eu pude perceber que era uma coisa até legal de se fazer, e que era bom eu manter a mente ocupada com coisas que eu sabia que poderia me ajudar de uma maneira que eu sabia que eu estava precisando daquilo, conhecimento!”</i>		

Fonte: A autora (2021)

Por vezes, perceber estudantes “carentes” de oportunidades, permite o surgimento de projetos/ações vinculados a educação. Porém, sem o caráter assistencialista/paternalista. Percebeu-se que as atividades desenvolvidas no CDC Baquara despertaram a vontade de desenvolver-se, socializar e criar expectativas de futuro diferenciadas. Ainda que em princípio, os sujeitos não tenham uma história familiar ligada a carreira científica ou acadêmica.

Em um dos relatos, um dos alunos admitiu que inicialmente seu propósito era se distrair com algo diferente. Contudo, na medida em que as atividades do clube ocorriam, estes estudantes começaram a desenvolver motivações intrínsecas mais complexas, que os fizeram permanecer nas atividades até o final. Não havia uma gratificação final pela participação nas atividades, logo os alunos estavam participando pela recompensa da atividade em si.

A Motivação e Mediação são propósitos pedagógicos essenciais para o desenvolvimento de atividades investigativas. A motivação se refere ao estímulo para o trabalho que envolva o grupo, pode ser diferente para cada aluno e o professor deve estar ciente disso. O professor atuará como mediador, buscando envolver todo o grupo na busca pela solução de um problema proposto [...]. A motivação precisa ocorrer desde o início da atividade, pois por meio desta ação as outras fluirão com eficácia. A motivação faz parte da disposição do aluno em aprender, sendo este uma das condições para que ocorra uma aprendizagem significativa para o aluno (CARVALHO SIQUEIRA; MALHEIRO, 2020, p. 10).

Segundo Kobal (1996, p.11) isto significa que o estudante “sente-se impelido para a execução de uma tarefa estimulado pelos aspectos inerentes à mesma, sentindo-se competente e autodeterminado, vivenciando interesse e prazer e percebendo a causa de seu próprio comportamento como interna”. A participação no CDC transcendeu a ideia de um 'passatempo' para um dos motivos pelo qual iam à escola, como é visto nos relatos a seguir.

Quadro 4- Motivação & participação

SUJEITOS	UNIDADE DE SIGNIFICADO	UNIDADE DE SENTIDO	CATEGORIA
(EA)	<i>“[...] eu só vim hoje porque tinha o clube [...]”.</i>	Afinidade com espaços não formais	MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA
(EA)	<i>“[...] eu só venho na sexta por causa do clube [...]”.</i>		
(EF)	<i>“[...] sexta nem tem aula direito, eu só venho mesmo porque tem o clube [...]”.</i>		
(EC)	<i>“[...] eu já ia embora depois do curso, mas aí eu lembrei que tinha o clube [...]”.</i>		

Fonte: A autora (2021)

Os participantes do CDC Baquara não citam claramente as razões que os levaram a participar das atividades. Porém, estudos realizados no contexto de outros CDC apresentam resultados semelhantes. Siqueira e Malheiros (2020, p. 163) afirmam que “[...] que as atividades investigativas realizadas no clube possibilitam maior interação e cooperação, além de favorecer a construção do conhecimento científico, viabiliza a formação da autonomia moral”.

Schmitz (2019, p. 317) destaca o “[...] desenvolvimento da capacidade de reconhecer, questionar e buscar soluções para os problemas do meio onde se está inserido; a ampliação de horizontes relacionados ao mundo extraescolar, motivação de uma atuação cidadã e profissional”. Esses estudos permitem inferir que atividades realizadas em espaços não formais, tal como é o CDC Baquara tem efeitos positivos no processo educacional dos participantes.

Foi observado por meio de relatos que ocorreram benefícios quanto ao aprendizado. Uma aluna estrangeira possuía muita dificuldade no idioma local. Isso se agravava ainda mais em relação a termos científicos. Porém, no período de avaliações finais na escola, ela relatou com muito entusiasmo que graças às atividades do clube foi capaz de receber nota máxima em uma avaliação oral de química sobre pilhas.

Outro estudante contou aos demais sobre as questões relacionadas à Física do Processo Seletivo Comum (PSC) que cobraram conceitos que foram vistos no CDC, e, que graças a isto obteve êxito na avaliação.

Quadro 5 - Desenvolvimento da aprendizagem como motivação

SUJEITOS	UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIA
(EA)	<i>“[...] cheguei em casa e meu pai estava ‘apanhando’ para ligar o multímetro, eu só peguei e mostrei como fazia, super fácil [...]”.</i>	MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA
(EB)	<i>“[...] Eu tirei dez na prova de química, tudo que a senhora falou, aquilo sobre pilhas, energia, o professor perguntou [...]”.</i>	
(ED)	<i>“[...] aquele assunto de semana passada caiu todinho no PSC, eu gabaritei as questões de física [...]”.</i>	

Fonte: A autora (2021)

O estudante EA demonstra orgulho ao relatar aos demais membros do clube que conseguiu ensinar seu pai a usar um multímetro de forma correta, habilidade esta que adquiriu nas atividades decorrentes do Clube. “O aprender está, efetivamente, ligado ao saber fazer, ao saber aplicar os conceitos da ciência. O aprender passa a ser uma simples passagem, em que se sai do não saber para o saber da ciência” (RAMOS; BRITO, 2018, p. 9). Foram perceptíveis os avanços conceituais e a aquisição de habilidades dos alunos.

Para Alves et.al (2012, p.107) a motivação em situações de aprendizagem;

[...] se expressa nos sentidos subjetivos que eles atribuem às atividades que realizam e a suas relações com professores e colegas. Também entendemos que a motivação se constitui em sentidos subjetivos que se originam em outros contextos que não o Clube de Ciências, especificamente, a família e a escola.

Desse modo, o estímulo para aprender pode estar relacionado com as relações socioeconômicas, perspectivas de futuro, relações afetivas, dentre outras.

Cada retomada nos conceitos que, haviam sido abordados anteriormente em atividades, percebeu-se que os estudantes conseguiam recordar e aprofundarem-se em novos aspectos daquele conceito.

5.4 Análise das sequencias didáticas

No âmbito das atividades realizadas por meio do programa Residência Pedagógica, após conhecer o contexto dos estudantes foi possível elaborar as sequências didáticas que subsidiaram a coleta de informações sobre a efetividade do ensino de Física no CDC Baquara, enquanto espaço não formal. Nesta seção, serão apresentadas as atividades realizadas durante a pesquisa-ação e seus resultados.

Como o período de pesquisa durou um ano de atividades no CDC, realizou-se um recorte de três sequências didáticas que ocorreram nesse período. Na primeira sequência

didática foram apresentados os conceitos físicos presentes em um circuito elétrico simples para os estudantes. A segunda sequência didática diz respeito a uma prática experimental dos conceitos por meio a noção de aplicação do conhecimento. E a terceira refere-se a uma atividade de investigação, por meio da qual os alunos definiram um problema, seguido do levantamento de hipóteses e finalizaram com a proposta de resolução do problema na forma de objeto concreto.

Quadro 6- Sequência de aula 1

Situação didática 1: Circuitos elétricos		
Objetivos	Estratégia metodológica	Desenvolvimento da aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o funcionamento de um circuito elétrico; • Identificar o que é um circuito elétrico aberto e fechado; • Identificar o que é corrente elétrica; • Identificar materiais condutores; • Identificar os polos de uma bateria; • Identificar o sentido da corrente elétrica; • Identificar uma ligação em série. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulação • Aprendizagem por experimentação • Aprendizagem por desafios 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitual; • Aplicação do conhecimento; • Linguagem científica • Socioemocional

Fonte: A autora (2021)

O primeiro ciclo (Introdução) confere a situação didática descrita no quadro 6 por meio dela foi tratado a temática circuitos elétricos. Os estudantes não haviam estudado em sala de aula esse conteúdo, portanto os conceitos que possuíam estavam ligados às experiências vindas da educação informal. Existem conceitos que são aprendidos no dia a dia que podem ser denominados de conceitos espontâneos, estes se diferem dos conceitos científicos que somente são aprendidos por meio da educação formal (FINO, 2001) e da educação não formal.

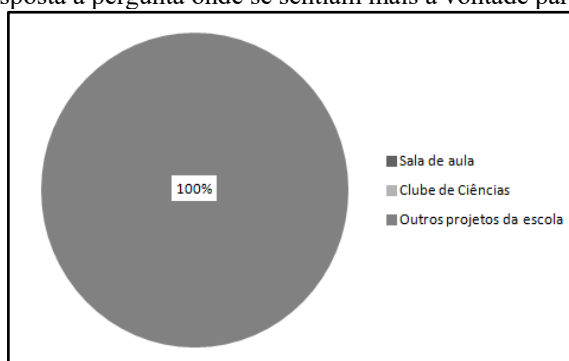
Nesse momento, os alunos tiveram contato com o circuito elétrico por meio de um simulador do PHET (kit para Montar Circuito DC), tendo como objetivo ligar uma lâmpada na simulação. O PHET é uma plataforma online que disponibiliza simulações de matemática e ciências de forma gratuita.

Os alunos puderam experimentar formas de ligar o circuito elétrico de forma ativa. Isso traz para aquele momento seus conceitos espontâneos pré-estabelecidos. Esses conceitos são importantes, pois fazem parte de como os estudantes interpretam a realidade, facilitando “[...] o processamento da informação que pode ser bastante complexa e dão origem ao repertório conceitual cuja gênese situa-se nas relações empíricas com o mundo.” (SCHROEDER, 2007, p.297).

Nessa atividade, foi possível identificar uma similaridade na interpretação dos circuitos elétricos dados por esses estudantes, todos sabiam que um caminho (fios), e uma fonte de energia (bateria) seriam necessários. Mas ao agrupar esses elementos na busca por acender a lâmpada, encontravam dificuldades. A maioria dos alunos fechava o circuito sem que este passasse pela lâmpada, houve, portanto, a noção de que era preciso fechar o circuito, mas não havia o entendimento quanto a forma correta de se fazer.

Outros alunos não conseguiam sequer considerar a ideia de fechar o circuito, estes, todavia, eram os primeiros a solicitar ajuda da professora, pois conseguiam por meio dos seus processos mentais perceber que algo estava errado. É importante salientar que as intervenções da professora na resolução de dúvidas não atuam necessariamente como um delimitador na compreensão de novos conceitos. Não há como sobrepor os conceitos científicos sobre os já pré-estabelecidos com um único contato, é um processo longo em que o estudante precisa revisitar este conceito até que obtenha o domínio deste.

O CDC de ciências tinha em sua proposta-base ser um ambiente livre para a comunicação espontânea estudante-estudante e estudante-professor, na forma que esta nenhuma atividade exigia o silêncio e a individualidade em sua resolução. Os alunos possuíam a livre escolha de fazerem sozinhos ou não. Foi observado que diante desse cenário, estes não se detinham em buscar ajuda. Quando foi perguntado a eles por meio de questionário onde se sentiam mais à vontade para fazer perguntas, a resposta foi unânime como mostra o gráfico 5. Os alunos se sentiam mais à vontade para questionar dentro do CDC.

Gráfico 8 - Resposta a pergunta onde se sentiam mais à vontade para fazer perguntas

Fonte: A autora (2021)

Na sequência da simulação, os alunos foram direcionados a atividade *maker*, que se destina ao desenvolvimento de habilidades como “reaproveitar, reciclar e reparar produtos ou ainda a qualquer coisa projetada, modificada ou fabricada pela própria pessoa” (GAVASSA, 2020, p.35). Em vista disso, os alunos em uma mesa onde poderiam realizar todos juntos a atividade, receberam alguns materiais como: papel alumínio, papel sulfite, *LEDs*, cola, fita adesiva e pilha. As pilhas não eram novas, muitas delas foram levadas pelos próprios estudantes como havia sido previamente solicitado.

Os alunos tinham que pôr em prática os conceitos que haviam tido contato por meio do simulador. Dessa vez, o objetivo era construir um circuito utilizando um material condutor que não fosse um fio, capaz de acender um LED. O simulador somente não tornou os alunos especialistas na construção de circuitos elétricos, a atividade prática proporcionou novos obstáculos na aprendizagem. Em uma tentativa de replicar o que haviam feito no simulador, tentaram acender o *LED* com uma única pilha, o que não funcionou, pois a quantidade de energia que ela proporciona não era o suficiente. Nesse momento os alunos estavam tendo uma nova visão sobre um objeto que julgavam-se familiarizados. Agora tinham que identificar seus polos, fazer somas de seu potencial e construir um caminho adequado de forma que permitisse a passagem da corrente elétrica.

Uns alunos demonstravam ter mais habilidade que outros, destaca-se nesse estágio o papel da imitação na aprendizagem. Vygotsky (apud FINO, 2001) tem em seus trabalhos a imitação como pressuposição da natureza social da aprendizagem humana. “As crianças imitam uma variedade de ações que vão para além dos limites das suas capacidades. Imitando, as crianças são capazes de fazer muito mais, em atividade coletiva e sob a orientação de adultos” (, p.07). Através da imitação, os alunos iam construindo seus circuitos, com

interferências da professora somente diante das dificuldades não superadas após diversas tentativas.

A utilização de pilhas velhas fez com que surgissem dificuldades adicionais. Havia sido explicado aos alunos qual o potencial mínimo para que o LED acendesse, mas ao somar o potencial das pilhas como orientado e fechando o circuito, este não funcionava como o esperado. A categoria criatividade é destacável nesse contexto, a partir do pensar pelos conceitos e com o uso da imaginação (BARBOSA; BATISTA, 2018), constataram que mediante as ferramentas disponíveis, não havia como saber o quanto do potencial elétrico ainda continha nas pilhas, tornando necessário a elaboração de uma estratégia para contornar o problema.

Os discentes conceberam a ideia de ligar em série quantas pilhas fosse necessário para fornecer o potencial necessário ao circuito. Na figura 2 é possível observar as estratégias que os estudantes utilizaram para finalizar a atividade. Houveram dificuldades práticas para finalizar o circuito, como 1) realizar a ligação em série das pilhas utilizando o papel alumínio e fita, principalmente quando era necessário ligar três ou quatro pilhas e 2) construir o caminho dos polos do LED até os polos da bateria com papel alumínio. Essas dificuldades exigiram dos alunos muita estabilidade emocional, pois demandavam persistência e paciência dos alunos diante do problema.

Figura 2 - Montagem do circuito elétrico



Fonte: A autora (2019)

Segundo Alencar (1986, p.15) existe “uma série de ideias errôneas a respeito de criatividade entre educadores — como, por exemplo, de que a criatividade ocorre nas artes e é

na área de educação artística que é possível desenvolvê-la”. Apesar de estudos que contradizem este pensamento, ele ainda é existente no contexto educacional, principalmente no contexto das ciências exatas que compreende o ensino de Física. As atividades práticas caracterizantes do movimento *maker* são um campo amplo para o desenvolvimento do pensamento criativo. Este que segundo Vygotsky (1994, apud BARBOSA; BATISTA, 2018) está relacionado a recombinação de elementos da experiência mediante a existência da liberdade de pensar e agir.

Quadro 7 – Sequência de 2

Situação didática 2: aplicação lúdica para circuitos elétricos		
Objetivo	Estratégia metodológica	Desenvolvimento da aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar de forma intuitiva o princípio de transferência de movimento; • Utilizar o conhecimento sobre circuitos elétricos; • Prototipar um carrinho movido a pilhas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem por experimentação • Aprendizagem por desafios 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do conhecimento • Socioemocional • Criatividade

Fonte: A autora (2021)

Relativo ao ciclo de aplicação foi apresentado aos estudantes um problema concreto: Como construir um carrinho de brinquedo que se movimenta sozinho? Esta situação didática exige que primeiramente os estudantes se reunissem em duplas para então que então planejassem como iriam realizar seus projetos. Eles 1) desenharam no papel as suas ideias sobre a estrutura do carro que iriam montar, 2) desenharam o circuito elétrico que julgaram viável para fazer seus carros se movimentarem e 3) separaram os materiais (reciclados) que iriam utilizar na construção.

Essa atividade congrega algumas características *maker*, sendo estas:

[...] organiza o olhar para a função e valor das coisas que utilizamos. A busca da funcionalidade, do porque aquilo é utilizado associado a seu equilíbrio estético, como aquilo propicia mais conforto, segurança e equilíbrio. [...] de modo ponderado com o equilíbrio do design e a liberdade da arte, a técnica para podermos operar e produzirmos melhor o que planejamos. (ZYLBERSZTAJN, 2015, p. 205).

Ao agir com intencionalidade na utilização de materiais reciclados, a professora passou aos estudantes uma percepção diferente sobre a funcionalidade do que se ‘joga no lixo’. Sem utilizar como estratégia a verbalização da importância do uso desses materiais, transmitiu por meio da prática os tipos de aplicações lúdicas que podem ser realizadas. No decorrer das atividades do CDC foi perceptível a aquisição de novos valores pelos alunos. Estes por livre iniciativa utilizavam o material disponibilizado de forma consciente, evitando sempre o desperdício e enxergando possibilidades sobre materiais recicláveis.

Ademais, sabe-se das dificuldades de incentivo financeiro para práticas de ensino diferenciadas nas escolas públicas. Ao reutilizar materiais de ‘sucata’ o CDC fomenta a criatividade e inovação durante o ensino e aprendizagem.

O planejamento da estrutura de um carro recorre a informações presentes na memória lógica dos estudantes. Segundo as ideias vygotskianas “a formação da memória se dá por intermédio da interação do sujeito com o mundo” (PEREIRA; ABIB, 2016, p.858).

Dessa forma os estudantes retomaram seus conceitos espontâneos sobre a estrutura básica de um carro e sobre o funcionamento de circuitos elétricos, tendo em vista o aprofundamento nos conceitos científicos.

Após o planejamento e a escolha de materiais, os alunos debruçaram-se na construção de seus protótipos. O *design* e os materiais apresentaram-se de forma diversificada, enquanto uns optaram por garrafas PET de 500 ml para a carcaça do carro, outros optaram por latas de sardinha.

Como já tinha um conceito preestabelecido do que é um carro e já sabiam como ligar um circuito elétrico, julgaram a tarefa fácil. Porém na medida em que se aproximavam da proposta de fazer o carro se movimentar, as dúvidas e as indagações se intensificaram, sendo necessária a mediação da professora por diversas vezes. A partir dessas intervenções foi passado aos alunos o conceito de transferência de movimento, pois o giro do motor tinha que chegar às rodas do carro. Não era somente construir um circuito elétrico de forma a ligar o motor, pois não terminava nele a função de fazer o carro se movimentar, era necessário um passo a mais.

Decidiram por utilizar ligas elásticas para possibilitar a transferência de movimento do motor para as rodas. Porém novamente encontraram outro obstáculo. O eixo da roda tinha que ser livre de algum modo para permitir o giro das rodas. Todas essas dificuldades compuseram um quadro intenso de conflitos na zona de aprendizagem proximal, no sentido que sempre estavam prestes a conseguir resolver o problema sozinho, mas se depararam com dificuldades conceituais adversas que necessitavam da intervenção da professora.

O processo de mediação do professor não somente diz respeito a intervenções conceituais. O professor no ambiente de ensino auxilia os alunos na resolução de conflitos que naturalmente surgem numa atividade cooperativa, além de que muitas das intervenções são feitas na forma de perguntas. O professor ao observar a atividade consegue ver os pontos de dificuldades e interferir de forma indireta por meio de perguntas, fazendo o aluno chegar às suas respostas sozinho (SIQUEIRA, 2018).

Os primeiros protótipos como visto na figura 3, não alcançaram o objetivo esperado, problemas com o tipo de material usado para realizar a tarefa foi o principal problema de todas as duplas. Aos alunos foi dada a atividade de refletir sobre o que podia ser modificado para que o protótipo funcionasse. A reflexão individual faz parte do processo de aprendizagem e amadurecimento dos conceitos.

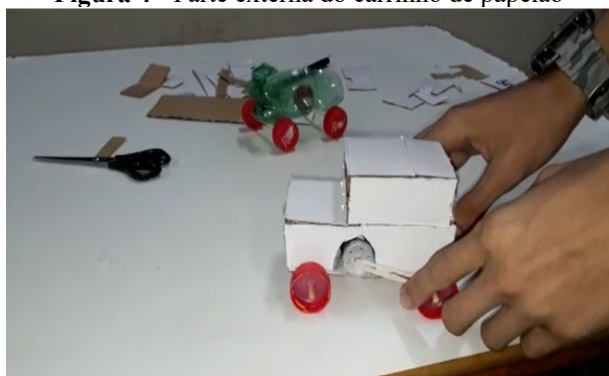
Figura 3 - Carrinho com lata de sardinha



Fonte: A autora (2019)

Dessas reflexões resultaram novas estratégias para abordar o problema. Os discentes perceberam que materiais como latas tinham massas elevadas, e que o potencial fornecido pela bateria ou pelas pilhas não era capaz de fazer o carro se mover devido a massa elevada. Tinham duas possibilidades de ação, diminuir a massa ou aumentar o potencial fornecido, sucederam-se alguns testes até que foi feita a opção por diminuir a massa da estrutura. Eles procuraram materiais que possuem menos massa para realizar novamente a atividade, como mostra a figura 4 e 5, desta vez por já conhecer os caminhos bases necessários na construção do carro, se dedicaram em seu design, colocando em prática a criatividade a partir dos materiais disponíveis.

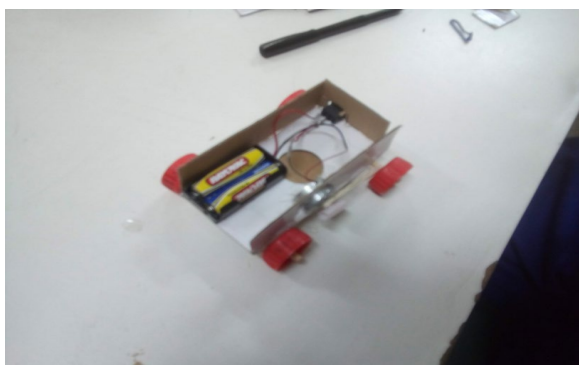
Figura 4 - Parte externa do carrinho de papelão



Fonte: Débora da Costa Medeiros (2019)

Atividades como esta possibilitam ao estudante, “[...] o desencadeamento de diferentes ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao manuseio e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas.” (SIQUEIRA, 2018, p. 65). Ressalta-se nesse momento do ensino e aprendizagem a importância do erro como parte essencial na aquisição de novos conhecimentos. É por meio do erro que os estudantes diferem o que funciona do que não funciona e os fatores que estão envolvidos nessas condições.

Figura 5 - Parte interna do carrinho de papelão



Fonte: A autora (2019)

Na sala de aula do ensino formal há pouco espaço para o erro, as atividades possuem quase sempre o propósito da aquisição de notas, o que torna o erro uma desvantagem. Ao contrário, em espaços de ensino não formal o erro é bem vindo, os alunos dependem da mediação do professor e sentem mais à vontade para errar. Somando-se a isso, os clubes de ciências oferecem um espaço adequado de liberdade para que a criatividade de estudantes possa ser posta em prática se mostrando nesse contexto como um lugar que busca:

[...] lapidar talentos, inspirar criatividade, solidariedade, colaboração, iniciativa, empreendedorismo, práticas capazes de produzir sentido permanente nesta modernidade líquida. E o sistema emparedado da escola formal não parece ideal para responder a esta enorme demanda (ZYLBERSZTAJN, 2015, p. 197).

Levar o movimento *maker* para o dentro de ambientes de ensino não formal, possibilita além de todos os benefícios já citados, a inserção da tecnologia no quadro educacional. A tecnologia está muito presente na sociedade e por consequência na rotina dos estudantes interferindo na cultura e na forma como a sociedade se organiza (RODRIGUES; CÂMARA; NUNES, 2016), não pode ser desconsiderada no processo de ensino e aprendizagem.

Em vista dessa necessidade, um dos tipos de atividade recorrente do CDC Baquara diz respeito a conceitos tecnológicos da modernidade como programação e automação. No quadro 6 é descrita a sequência didática que introduziu a programação e a automação de projetos enquanto aprofundava conceitos físicos relacionados a circuitos elétricos.

Quadro 8 - sequencia - aula 3

Situação didática 3: retorno aos conceitos		
Objetivo	Estratégia metodológica	Desenvolvimento da aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o conceito de circuitos elétricos em um protótipo de semáforo; • Aprender os conceitos básicos de programação. • Reconhecer um resistor elétrico • Interpretar o código de cores dos resistores 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizagem por experimentação • Aprendizagem por desafios 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitual; • Aplicação do conhecimento; • Raciocínio Lógico

Fonte: A autora (2021)

Todas as atividades anteriores possuíam características investigativas, mesmo não sendo este o foco, os alunos a todo momento criaram e testaram suas hipóteses. Esta sequência didática, que trata da automatização de um semáforo, foi pensada para dar ênfase ao aspecto investigativo da aprendizagem.

Com a finalidade de retomar mais uma vez os conceitos físicos presentes nos circuitos elétricos a fim de obter uma nova dimensão de aprofundamento, foi apresentado novos elementos do circuito. Tais como resistores, placas de ensaio, multímetros (instrumento de medida de grandezas elétricas) e a placa de circuito integrado - Arduíno.

O Arduino é uma plataforma gratuita de código aberto que possui uma parte física (hardware) composta de um microcontrolador com várias entradas e saídas. Essa placa foi criada com o propósito educacional, portanto ela possui preços acessíveis e por isso é comumente utilizada em projetos *maker*.

A atividade teve início a partir da apresentação do Arduino e da introdução à lógica de programação. A intenção dessa atividade não foi ensinar nenhuma linguagem de programação, mas sim introduzir a lógica de programação que é comum a todas as linguagens. Após esse primeiro contato, passaram à etapa seguinte, identificar um resistor, compreender sua função no circuito e interpretar o código de cores que os caracteriza.

Os alunos realizaram pequenos testes com a placa de ensaio sem o uso do Arduino, a fim de familiarizar-se com os dispositivos. Em seguida, elaboraram por meio de pesquisa e discussão um problema concreto sobre o qual trabalhariam: Como automatizar um semáforo com o uso do Arduino? A partir deste problema, começaram os trabalhos, que devido ao pouco conhecimento sobre programação e sobre o Arduino exigiu mediação constante durante toda a atividade, além de muita pesquisa.

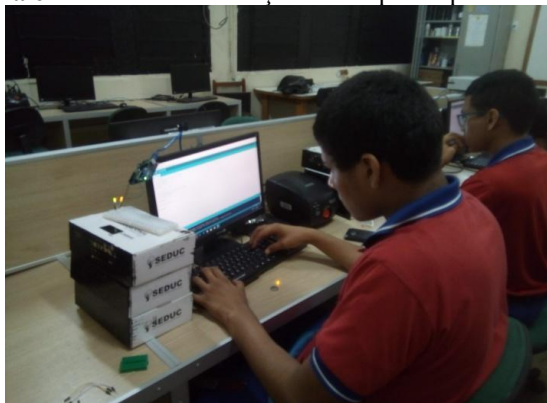
A mediação social tem um lugar central no processo de construção do conhecimento. O sujeito aqui não é mais solitário em sua aprendizagem, tornando-se o único responsável pelo seu “fracasso” quando não alcança uma expectativa escalonada e generalista. O meio social no qual este está inserido, com suas múltiplas influências, passa a representar aspectos fundamentais no desenvolvimento da aprendizagem de cada pessoa [...] (BARBOSA; FREIRE; MEDEIROS, 2018, p. 629).

Formularam hipóteses sobre como deveriam proceder na montagem, realizaram testes baseados em projetos prontos que encontraram na internet por meio de pesquisa. Sobre esses projetos, realizaram modificações a fim de compreender o seu funcionamento na parte lógica e na parte física. Esse tipo de atividade avaliativa que leva o grupo de alunos a buscar soluções em conjunto, fortalece aspectos sociais como a troca de conhecimento entre pares que é vital na cultura científica (SIQUEIRA, 2018).

Após a etapa de elaboração de hipóteses e testes, os alunos foram direcionados a colocar em prática o que aprenderam de forma a produzir um produto final concreto. Não havia como em uma única aula os alunos aprenderem programar na linguagem particular do Arduino. Por essa razão se fez a opção por um ambiente que permitisse a programação por blocos, dessa forma o único aspecto da aprendizagem a ser colocado aos alunos seria o pensamento lógico por trás do ato de programar.

Para esse propósito foi feito o uso do S4A, um programa que possibilita programar no Arduino utilizando uma linguagem de programação em blocos baseado na plataforma *Scratch*. A programação por blocos permite que até mesmo crianças sejam capazes de programar, pois exigem apenas uma sequência de raciocínios lógicos e não o conhecimento dos aspectos de uma linguagem específica.

Figura 6 - Alunos na construção de um protótipo de semáforo



Fonte: A autora (2019)

Ocorreram problemas nas mais diversas esferas, como problemas técnicos relacionados aos computadores, fios danificados, montagem de circuito equivocado e dificuldades na construção do código. Porém, mediante o ambiente de colaboração e com a mediação da professora, os alunos encontraram soluções criativas para suas dificuldades. Fizeram uso do multímetro mediante orientação para identificar os pontos do circuito em que não passava corrente elétrica e trocavam informações continuamente da forma como resolviam seus problemas técnicos nas máquinas.

A comunicação é fundamental para o desenvolvimento humano. “Graças ao outro, o sujeito é apresentado às situações que não precisa viver por si mesmo, que lhe podem ser transmitidas pelo outro através da cultura” (VERAS; DEXABEGENER, 2017, p. 1). Na teoria de Vygotsky o outro é o mediador cultural para o sujeito que aprende e, sem o qual não há condições de se aprimorar funções psicológicas superiores, tais como: imaginação/criatividade, consciência, cognição, memória, linguagem e pensamento. Neste sentido, os projetos *maker* são um veículo potencial de aprendizagem e por meio de ações de ensino não formal, como os clubes de ciências:

[...] propiciam além da aprendizagem científica e tecnológica, a formação pessoal do aluno e o espírito de equipe entre eles. É um espaço de educação não formal aonde cada aluno vai reconhecendo suas aptidões, bem como a importância do seu contínuo processo de formação (CATARDO, 2018, p. 72).

Utilizar-se da metodologia *maker* possibilita “[...] produzir atividades mais experimentais, mais centradas no aluno. [...] capaz de levar o aluno da consciência do real à consciência do possível, permitindo que o aluno mobilize o conhecimento tratado para aplicações em sua realidade” (ZYLBERSZTAJN, 2015, p. 198). O envolvimento dos alunos com a proposta de atividade foi evidenciada pelos produtos construídos em grupo.

6 CONCLUSÃO

O perfil social dos estudantes do CDC Baquara evidencia suas dificuldades de deslocamento, da residência familiar até a escola. Isto quando associado a complexidade de conciliar atividades escolares e de outras de naturezas, tais como: econômica e familiar pode desencadear a evasão escolar. Porém, isto pode ser tratado a partir de estratégias pedagógicas que considerem o contexto socioeconômico dos estudantes.

Quanto ao perfil tecnológico, os dados permitem dizer que 57,2% dos participantes não possuem celular próprio e, 71,4% não possuem computador. Isto indica que as condições de desigualdade social em relação ao acesso as mídias digitais ainda são grandes. Embora, estes sujeitos sejam considerados nativos digitais e nos anos 2020 e 2021 essas tecnologias sejam essências para o ensino híbrido e remoto realizado durante a pandemia de SarsCov2.

Em relação a percepção sobre a ciência ou disciplina Física, os dados mostram que 65% dos participantes a como interessante e difícil ao mesmo tempo. E 45% considera fácil e interessante. Neste ponto, cabe considerar que, muitas vezes, as aulas de Física ocupam-se mais de problemas de ensino e aprendizagem oriundos da matemática do que, dos conceitos físicos em si. O justifica a porcentagem alta de estudantes que conseguem perceber a Física como interessante, porém difícil e, ao mesmo tempo aqueles que a consideram fácil.

Sobre o CDC Baquara percebeu-se que 100% dos participantes sentiam-se à vontade para expressar suas dúvidas. E destes, 42,90% adentraram no projeto com a intenção de aprender mais. 28,60% indicaram interesse por robótica, associada a atividades *maker* de aplicação do conhecimento. Cabe ressaltar que 71,50% dos estudantes afirmaram preferir atividades de ensino-aprendizagem em grupo, pois é percebida por estes como lúdica.

As atividades *maker* demandam mais tempo de planejamento e aplicação, por isso seu uso em espaços não formais são mais frequentes na literatura. Em especial, na organização pedagógica amazonense, na qual os tempos de aula são duram em média de 50 minutos. O que significa pouco tempo para discussões em grupo e acolhimento de dúvidas.

Quanto a efetividade do ensino de física a partir da cultura *Maker* como metodologia de ensino e aprendizagem os resultados mostram que essas atividades motivam os estudantes, principalmente, de modo intrínseco. No decorrer das sequencias didáticas notou-se que: a primeira abordagem sobre circuitos elétricos propiciou o conhecimento de noções prévias dos estudantes, bem como a similaridade de interpretação baseada no senso comum destes. Isto é relevante para que o professor perceba quais estratégias metodologias facilitarão a

aprendizagem. E ainda, demonstrou as dificuldades desses estudantes para aplicar o conhecimento físico em uma situação concreta.

Na segunda sequência ficou evidente que as atividades *maker* são viáveis, pois permitem o uso de materiais de baixo custo (recicláveis). Durante o desenvolvimento, os estudantes aprenderam por meio de projetos atividades como: planejar e elaborar hipóteses científicas. Este momento propiciou a percepção de erros conceituais e práticos pelos próprios estudantes. Isto é interessante, pois o erro passou a ser percebido com parte do aprendizado e não, como algo negativo.

A análise da terceira sequência reuniu capacidades introduzidas em aulas anteriores. Nela os estudantes foram desafiados a estudar a linguagem de programação, formular hipóteses e aplicar os conhecimentos adquiridos em um único projeto: automação de semáforo com uso de Arduino. Ao final, os estudantes conseguiram realizar, porém com a mediação da professora, pois a transição entre conhecimento conceitual e automação evidenciou ZDPs por meio de momentos de aprendizagem que, inicialmente, pareciam inertes, mas com orientação pessoal por grupo os estudantes conseguiram compreender elementos até então, ausentes.

REFERENCIAS

- ALENCAR, Eunice ML. Criatividade e ensino. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 6, n. 1, p. 13-16, 1986.
- ALVES, J. M. et al. Sentidos Subjetivos Relacionados com a Motivação dos Estudantes do Clube de Ciências da Ilha de Cotijuba. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 14, n. 03, p. 97 – 110, set-dez, 2012.
- BARBOSA, Roberto Gonçalves; DE LOURDES BATISTA, Irinéa. Vygotsky: um Referencial para Analisar a Aprendizagem e a Criatividade no Ensino da Física. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, p. 49-67, 2018.
- BARBOSA, Alexsandra dos Santos; FREIRE, Bruno Pinto; DE MEDEIROS, Jarles Lopes. A Aprendizagem e o Desenvolvimento do Surdo na Perspectiva Sociointeracionista de Lev Vygotsky. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 12, n. 40, p. 628-638, 2018.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. 5 ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BAUER, Martin W; GASKELL, George. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático. 7 ed. Petrópolis, RJ: vozes 2008.
- BORUCHOVITCH, Evely. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática educacional. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 12, n. 2, p. 361-376, 1999.
- BRAZ-AQUINO, Fabíola de Sousa; ALBUQUERQUE, Jéssica Andrade de. Contribuições da Teoria Histórico-cultural para a prática de estágio supervisionado em Psicologia Escolar. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 33, n. 2, p. 225-235, 2016.
- BRUNO, Ana (2014). Educação formal, não formal e informal: da trilogia aos cruzamentos, dos hibridismos a outros contributos. *Mediações – Revista Online*, vol. 2, nº 2, pp. 10-25.
- CARLOMAGNO, Márcio C.; DA ROCHA, Leonardo Caetano. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 7, n. 1, 2016.
- CARVALHO SIQUEIRA, Hadriane Cristina; DA SILVA MALHEIRO, João Manoel. INTERAÇÕES SOCIAIS E AUTONOMIA MORAL EM ATIVIDADES INVESTIGATIVAS DESENVOLVIDAS EM UM CLUBE DE CIÊNCIAS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, 2020.
- CATARDO, Luciana da Silva. A implantação de clubes de ciências nas escolas do campo: uma ferramenta complementar na melhoria da qualidade do ensino de ciências. 2018.
- CIMA, Rodrigo Cardoso et al. Redução do interesse pela Física na transição do ensino fundamental para o ensino médio: A perspectiva da supervisão escolar sobre o desempenho dos professores. **REEC. REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 2017.

DA SILVA, Jeremias Borges et al. Projeto criação clubes de ciências. **Revista Conexão UEPG**, v. 4, n. 1, p. 63-66, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Péres. **Subsídios para FÍSICA**. São Paulo: MEC/PUC, 1988.

DOS SANTOS, Carlos José Giudice. Tipos de pesquisa. 2016.

ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, n. 16, p. 181-191, 2000.

FREITAG, Raquel Meister Ko. Amostras sociolinguísticas: probabilísticas ou por conveniência?. **Revista de estudos da linguagem**, v. 26, n. 2, p. 667-686, 2018.

FINO, Carlos Nogueira. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de educação*, v. 14, p. 273-291, 2001.

Fordham, P. (1993). 'Programas de educação informal, não formal e formal' na YMCA George Williams College ICE301 *Aprendizagem ao longo da vida, Unidade 1 Abordando a aprendizagem ao longo da vida*. Londres: YMCA George Williams College. Disponível nos arquivos da educação informal. [<http://infed.org/mobi/informal-non-formal-and-formal-education-programmes/>]. Recuperado: 30/08/2019].

GADOTTI, Moacyr. A questão da educação formal/não formal. In: Institut International des Droits de L'Enfant (IDE). *Direito à l'éducation*. Sion, p. 1-11, 18-22 oct. 2005.

GASPAR, A. **A educação formal e a educação informal em ciências**. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C. & BRITO, F (orgs.). *Ciência e público – caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002.

GAVASSA, R. C. F. B. et al. Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na sme-sp (Brasil). **Fablearn Brazil**, v. 2016, 2016.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. Educação Maker: Muito mais que papel e cola. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 33-48, 2020.

GODOI, Christiane Kleinübing; FREITAS, Sandra Margarete Ferreira de; CARVALHO, Taís Baumgarten. Motivação na aprendizagem organizacional: construindo as categorias afetiva, cognitiva e social. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 2, p. 30-54, 2011.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Clube de Ciências da UFPA: memórias de um espaço formativo. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, jul. 2017.

HSU, Yu-Chang; BALDWIN, Sally; CHING, Yu-Hui. Learning through making and maker education. **TechTrends**, v. 61, n. 6, p. 589-594, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**. Agência IBGE notícias. Disponível em <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23300-taxa-de-acesso-ao-nivel-superior-e-maior-entre-alunos-da-rede-privada>>. Acesso em: 10 Jun. 2020.

KOBAL, Marília Correa et al. Motivação intrínseca e extrínseca nas aulas de educação física. 1996.

KNÜPPE, Luciane. Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. **Educar em revista**, n. 27, p. 277-290, 2006.

LIMA, Marlene da Rosa. Estudo de caso clube de ciências: análise das estratégias de inserção dos alunos do ensino fundamental à iniciação científica. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_unioeste_marlenedarosalopes.pdf>. Acesso em 01/09/2019. ISBN 978-85-8015-093-3

LOSCHI, Marília. Taxa de ingresso ao nível superior é maior entre alunos da rede privada; **Agencia de Noticias**. Disponível em: < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23300-taxa-de-acesso-ao-nivel-superior-e-maior-entre-alunos-da-rede-privada#:~:text=Dos%20alunos%20que%20completaram%20o,ficou%20em%2079%2C%25.&text=Em%202017%2C%2051%2C%25,era%20de%2033%2C%25.>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

MALHORTA, Naresh. *Pesquisa de marketing*: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTIN, L. The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of PreCollege Engineering Education Research*, v. 5, n. 1, 2015.

MAZUR, Eric. Peer Instruction for Active Learning - Eric Mazur. Concedida ao canal do YouTube Serious Science. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>>. Acesso em: 29 out. 2020.

MESQUITA, Silvana Soares de Araujo; LELIS, Isabel Alice Oswaldo Monteiro. Cenários do Ensino Médio no Brasil. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em Educação*, v. 23, n. 89, p. 821-842, 2015.

MÓNICO, Lisete et al. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **CIAIQ 2017**, v. 3, 2017.

MORAES, José Uibson Pereira. A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso. **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

DE OLIVEIRA, Eliana et al. Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 9, p. 1-17, 2003.

OLIVEIRA, João Markos Machado; FERREIRA, Marcello; MILL, Daniel. Tecnologias no ensino de física: um estudo sobre concepções e perspectivas de professores do ensino médio. **Inclusão Social**, v. 10, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, Rosângela de; PINTO, Jocenei Maria de Oliveira; OAIGEN, Edson Roberto. Clubes de Ciências: ferramenta educacional para a construção de caminhos para a iniciação à educação científica. IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. ANPEDSUL, 2012.

PEREIRA, Marta Maximo; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. Memória, cognição e afetividade: um estudo acerca de processos de retomada em aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 4, p. 855-873, 2016.

PINTO, Luís Miguel Castanheira dos Santos. Educação não-formal. Um contributo para a compreensão do conceito e das práticas em Portugal. Lisboa: ISCTE, 2008. Tese de mestrado.

PUGLIESE, Renato Marcon. O trabalho do professor de Física no ensino médio: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. **Ciência & Educação**. Bauru, v.23, n. 4, p. 963-978, mar. 2017.

RAMOS, Maria Neide Carneiro; BRITO, Maria dos Remédios de. As linhas que tecem o aprender e o ensinar em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 20, 2018.

REALE, Edilena Neves. **Formação de professores em espaços diferenciados de formação e ensino: Os clubes de ciências no estado do Pará**. 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e contextualização no ensino de física. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, p. 29-51, 2010.

RODRIGUES, Adriana Machado Pinna; CÂMARA, Juliana Figueiredo; NUNES, Vicente Willians. Movimento Maker: uma proposta educacional inovadora. **Revista do Seminário Mídias & Educação**, v. 2, 2016.

ROSA, Cleci W. ; ROSA, Álvaro Becker da . Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Espanha, v. 4, n.1, p. 1-12, 2005.

SALATA, André et al. Desigualdades digitais: acesso e uso da internet, posição socioeconômica e segmentação espacial nas metrópoles brasileiras. **Análise social**, n. 207, p. 288-320, 2013.

SCHMITZ, Vanderlei; TOMIO, Daniela. O clube de ciências como prática educativa na escola: uma revisão sistemática acerca de sua identidade educadora. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 305-324, 2019.

SCHROEDER, Edson. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação**, v. 2, n. 2, p. 293-318, 2007.

SILVA, Andressa Hennig et al. Rituais corporativos como estratégia de legitimação dos valores organizacionais em empresas familiares. 2012.

SILVA, Ângela Carrancho da. Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 19, n. 72, p. 527-554, 2011.

SILVA, J. B. et al. Projeto criação Clubes de Ciências. Revista Conexão UEPG, Ponta Grossa, v. 4, n. 1, p. 63-66, 2008. Disponível em:<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6854709>>. Acesso em: 29 ago. 2019

SIQUEIRA, Hadriane Cristina Carvalho et al. Ensino de Ciências por Investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um Clube de Ciências. 2018.

TOMIO, Daniela; HERMANN, Andiana Paula. Mapeamento dos clubes de ciências da América Latina e construção do site da rede internacional de clubes de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, 2019.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VERAS; DEXABEGENER,. Um olhar sobre as contribuições de lev vigotski à educação de surdos. Rev. Olhar de professor: 2017. Disponível em:

VIGOTSKI, L. S. Psicologia pedagógica. São Paulo: WMF, 2016.

ZYLBERSZTAJN, Moisés. Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (Org.). Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI. 1ed. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1, p.189-208.