

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,  
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

**RAFAEL FELIPE PSZYBYLSKI**

**O USO DO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO *APP INVENTOR 2* NA FORMAÇÃO  
INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

**DISSERTAÇÃO**

**CURITIBA  
2019**

**RAFAEL FELIPE PSZYBYLSKI**

**O USO DO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO *APP INVENTOR 2* NA FORMAÇÃO  
INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito para obtenção do grau de mestre em ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Souza Motta

**CURITIBA  
2019**

---

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Pszybylski, Rafael Felipe

O uso do software de programação *App inventor 2* na formação inicial de professores de ciências [recurso eletrônico] / Rafael Felipe Pszybylski.-- 2019.

1 arquivo eletrônico (121 f.) : PDF ; 1,53 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Mediações, Curitiba, 2019.

Bibliografia: f. 107-112.

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Professores de ciência - Formação. 3. App inventor. 4. Aplicativos móveis - Avaliação. 5. Smartphones - Programação. 6. Android (Recurso eletrônico). 7. Ensino - Meios auxiliares. 8. Construtivismo (Educação). 9. Prática de ensino. 10. Tecnologia educacional. 11. Ciência - Estudo e ensino - Inovações tecnológicas. I. Motta, Marcelo Souza, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 -- 507.2



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

## **TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 16/2019**

A Dissertação de Mestrado intitulada “**O USO DO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2 NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**”, defendida em sessão pública pelo candidato **Rafael Felipe Pszybylski**, no dia 19 de novembro de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Souza Motta - Presidente – UTFPR

Prof. Dr. Alisson Antonio Martins – UTFPR

Prof. Dr. Sérgio Camargo – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 19 de novembro de 2019.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Marcelo Souza Motta pela orientação, disponibilidade, discussões e por ter me conduzido de forma atuante em todos os momentos deste trabalho.

Aos professores Alisson Antônio Martins e Sérgio Camargo pelo aceite em participar da banca e por contribuírem para o aprimoramento da minha pesquisa

A todos os professores do PPGFCET por compartilharem seus conhecimentos e experiências.

Aos colegas do PPGFCET pela parceria e troca de experiências.

A todos os colegas de profissão que compartilham diariamente seus saberes e que me inspiram a ser um professor cada vez melhor.

À minha companheira Debora Grazielle Pizapio por todo apoio, pelas sugestões e leitura do trabalho.

À minha família pelo exemplo, incentivo e suporte desde sempre.

## RESUMO

PSZYBYLSKI, Rafael Felipe. **O uso do software de programação *App inventor 2* na formação inicial de professores de Ciências**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

A possibilidade de acesso rápido e fácil às tecnologias digitais trouxe novas formas de relações sociais, de trabalho e de obtenção da informação. Isto não altera apenas as ações cotidianas, mas transforma o modo de viver, os desejos e pensamentos, a leitura da realidade e, por consequência, a maneira de aprender e de ensinar. Em vista disso, a escola precisa adaptar seus métodos de ensino aos avanços tecnológicos. Nesta perspectiva, especificamente no que diz respeito ao uso das tecnologias, a formação inicial dos professores configura-se como um campo de pesquisa que precisa ser investigado e aprimorado. Diante desta realidade, este trabalho tem por objetivo analisar se o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis no software de programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências. A teoria construcionista proposta por Seymour Papert foi o principal aporte teórico deste estudo, pois além de servir como base para entender como ocorreu a interatividade dos participantes da pesquisa com o software *App Inventor 2*, também embasou a preparação do ambiente de pesquisa e fundamentou a análise dos dados. Para atingir o objetivo deste estudo, foi realizada uma pesquisa de cunho qualitativo com 23 acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Paraná (IFPR) - Campus Palmas. Para apresentar o software aos estudantes, foi desenvolvido um produto educacional, fundamentado na teoria de aprendizagem Construcionista de Papert, contendo um guia que aborda as principais funções do software de programação *App Inventor2*; a construção detalhada de uma calculadora simples; um jogo no formato de *quiz* e alguns desafios. Após a aplicação do produto educacional, os estudantes construíram aplicativos educacionais móveis para o ensino de Física. Para a constituição dos dados da pesquisa, utilizou-se diferentes instrumentos metodológicos, a saber: observações, anotações, questionários, relatórios e os aplicativos desenvolvidos pelos estudantes. A pesquisa revelou que o *App inventor 2* permitiu a criação de um ambiente de aprendizagem Construcionista, potencializando situações de ensino-aprendizagem criativas, inovadoras e reflexivas, sendo uma ferramenta que apresenta muitas contribuições no auxílio da construção do saber tecnológico do professor em formação inicial.

**Palavras-chave:** Formação Inicial de Professores. Tecnologias Digitais na Educação. App inventor. Saber Tecnológico. Ambiente Construcionista.

## ABSTRACT

PSZYBYLSKI, Rafael Felipe. **O uso do software de programação *App inventor 2* na formação inicial de professores de Ciências**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

The possibility of quick and easy access to digital technologies has brought new forms of social relations, work and information gathering. This not only changes everyday actions, but transforms the way of living, desires and thoughts, the reading of reality and, consequently, the way of learning and teaching. Considering these facts, it is necessary that the school connects the teaching methods to technological advances. Regarding the use of technologies, the initial formation of teachers is configured as a research field that needs to be investigated and improved. In this perspective, this paper aims to analyze if the development of mobile educational applications in the programming software App inventor 2, allows to highlight the dimensions of constructionism in the initial formation of science teachers. The constructionist theory proposed by Seymour Papert was the main theoretical support of this study, because besides serving as a basis to understand how the research participants interact with App Inventor 2 software, it also supported the preparation of the research environment and supported the analysis. To achieve this goal, a qualitative research was conducted with 23 students of the Biological Sciences Degree course at the Federal Institute of Paraná (IFPR) - Campus Palmas. To introduce the software to students, an educational product was developed based on Papert's constructionist learning theory, containing a guide that addresses the key functions of App Inventor2 programming software, the detailed construction of a simple calculator, a quiz game and some challenges. After applying the educational product, students built mobile educational applications for teaching physics. For the constitution of the research data, different methodological instruments were used as observations, notes, questionnaires, reports and the applications developed by the students. The research revealed that App inventor 2 facilitates the construction of a constructionist learning environment, enhancing creative, innovative and reflective teaching-learning situations, this way being a tool that strongly contributes in helping the construction of the teacher's technological knowledge in initial training.

**Keywords:** Initial Teacher Education. Digital Technologies in Education. App inventor. Technological Knowledge. Constructionist environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação do paradigma instrucionista .....	47
Figura 2 - Representação do paradigma construcionista .....	49
Figura 3 - Tela inicial do <i>app inventor 2</i> .....	54
Figura 4 - Tela de designer do <i>app inventor 2</i> .....	54
Figura 5 - Área “visualizador” do <i>app inventor 2</i> .....	56
Figura 6 - Acesso aos blocos .....	56
Figura 7 - Área de programação .....	57
Figura 8 - Blocos de Matemática.....	58
Figura 9 - Calculadora simples.....	59
Figura 10 - Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas.....	65
Figura 11 - Laboratório de Informática do IFPR – Campus Palmas .....	69
Figura 12 - Programação da calculadora simples .....	70
Figura 13 - Programação do quiz.....	71
Figura 14 - Galeria .....	81
Figura 15 - Aplicativo do grupo A.....	82
Figura 16 - Aplicativo do grupo B .....	83
Figura 17 - Aplicativo do grupo C .....	84
Figura 18 - Aplicativo do grupo D .....	85
Figura 19 - Aplicativo do grupo E .....	86
Figura 20 - Aplicativo do grupo F.....	87
Figura 21 - Aplicativo do grupo G.....	88
Figura 22 - Aplicativo do grupo H .....	89
Figura 23 - Aplicativo do grupo I.....	90
Figura 24 - Aplicativo do grupo J.....	91
Figura 25 - Aplicativo do grupo K .....	92



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produções que abordam a utilização de <i>smartphones</i> no ensino de física.....	27
Quadro 2 - Funções dos blocos internos.....	57
Quadro 3 - Aplicações dos instrumentos metodológicos.....	63
Quadro 4 - Cursos oferecidos no IFPR – Campus Palmas.....	65
Quadro 5 - Informações sobre a disciplina .....	66
Quadro 6 - Organização dos encontros .....	68
Quadro 7 - Perfil das equipes.....	76
Quadro 8 - Conhecimentos dos estudantes acerca das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem .....	77
Quadro 9 - Concepções dos estudantes a respeito da tecnologia em sala de aula..	78
Quadro 10 - Respostas fornecidas pelos estudantes quanto as suas expectativas a respeito das atividades da pesquisa .....	80
Quadro 11 - Avaliação do software <i>app inventor 2</i> .....	92
Quadro 12 - Relatos sobre a construção dos aplicativos educacionais .....	92
Quadro 13 - Relatos sobre o ciclo de programação .....	94
Quadro 14 - Relatos sobre a apresentação do software no produto .....	96
Quadro 15 - Relatos sobre a organização do produto.....	97
Quadro 16 - Relatos sobre as dificuldades com programação.....	98
Quadro 17 - Relatos que indicam a contribuição do produto .....	98
Quadro 18 - Relatos sobre as possibilidades de uso do <i>app inventor 2</i> .....	99
Quadro 19 - Explicação dos blocos “Variáveis” e “Controle” .....	100
Quadro 20 - Identificação das dimensões construcionistas na pesquisa .....	101

## LISTA DE SIGLAS

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GPINTEDUC	Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação
IFPR	Instituto Federal do Paraná
PPGFCET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educativa e Tecnológica
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TD	Tecnologias Digitais
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO</b> .....	<b>17</b>
2.1	MOBILE LEARNING.....	23
<b>3</b>	<b>A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS</b> .....	<b>34</b>
3.1	OS SABERES DOCENTES .....	34
3.2	O SABER TECNOLÓGICO .....	39
3.3	A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DAS TD.....	42
<b>4</b>	<b>CONSTRUCIONISMO E O SOFTWARE <i>APP INVENTOR 2</i></b> .....	<b>45</b>
4.1	PAPERT E O CONSTRUCIONISMO.....	46
4.2	O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO <i>APP INVENTOR 2</i> .....	52
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>60</b>
5.1	COMO INICIOU A PESQUISA? .....	60
5.2	A PESQUISA .....	61
5.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	62
5.4	A INSTITUIÇÃO EM QUE FOI REALIZADA A PESQUISA.....	64
5.5	OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	67
5.6	A ORGANIZAÇÃO DOS ENCONTROS .....	68
5.7	O PRODUTO EDUCACIONAL.....	72
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>74</b>
6.1	O PERFIL DOS GRUPOS.....	75
6.2	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE ENTRADA.....	77
6.3	PANORAMA DOS APLICATIVOS EDUCACIONAIS MÓVEIS .....	80
6.4	AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL E DO SOFTWARE <i>APP INVENTOR 2</i> .....	96
6.5	A PRESENÇA DAS DIMENSÕES CONSTRUCIONISTAS NA PESQUISA ...	101
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>104</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE ENTRADA</b> .....	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL DE PESQUISA</b> .....	<b>115</b>
	<b>APÊNDICE C – RELATÓRIOS</b> .....	<b>116</b>
	<b>ANEXO A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>117</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo de sua trajetória de vida, o autor deste trabalho sempre teve interesse pelo uso pessoal das tecnologias digitais (TD). No entanto, foi durante o curso de graduação em Licenciatura em Física que a questão da utilização destes recursos nos processos de ensino e aprendizagem começou a lhe interessar e incomodar. As disciplinas voltadas ao ensino de Física, que tratavam da inclusão das TD, versavam sobre as ricas possibilidades de incorporar estes recursos na prática em sala de aula e que, no futuro, isto seria uma exigência da sociedade e das escolas.

No ano de 2011, quando começou a lecionar e iniciou suas primeiras tentativas de incluir as TD em sua prática pedagógica, com vídeos e simulações, percebeu que as experiências vivenciadas no curso de Licenciatura não foram suficientes para o desenvolvimento das competências necessárias para o uso das TD de maneira a explorar melhor suas especificidades e garantir o alcance dos objetivos do ensino.

A respeito disso, Souza e Schneider (2016) argumentam que, para incorporação das TD nos processos educativos de maneira crítica e reflexiva, é fundamental que cursos de licenciatura promovam reflexões sobre as práticas, os métodos e as didáticas específicas para o uso delas. Porém, não será por meio da oferta de uma disciplina isolada que essa lacuna será preenchida, uma vez que o processo de formação do professor é longo, complexo, adaptativo e experiencial. Nesta perspectiva, é fundamental que o processo de ensino e aprendizagem, mediados por meio das TD, permeie a proposta dos próprios formadores. Lara (2011) expõe que as universidades pouco contribuem no sentido de proporcionar vivências e possibilidades pedagógicas de uso dos recursos tecnológicos na formação inicial de professores, pois tanto educadores quanto alunos limitam a tecnologia em seus aspectos instrumentais. Dito de outro modo, verifica-se que as TD são utilizadas em tarefas de digitação de textos, criação de slides para apresentação de trabalhos e realização de pesquisas na internet.

Basicamente esta foi a formação inicial do pesquisador deste trabalho, em relação ao uso das TD. Entre os obstáculos que surgiram na tentativa de incorporá-las em sua prática, a título de exemplificação, é possível citar a dificuldade em estabelecer elos entre os conteúdos curriculares, a metodologia empregada e o

domínio do uso das TD.

Todavia, a angústia por incorporar as TD em sua prática pedagógica de maneira efetiva, levou-o a investigar recursos tecnológicos que pudessem ser utilizados em suas aulas, de forma a superar o paradigma tradicional que torna o estudante um agente passivo nos processos de ensino e aprendizagem. Desta maneira, procurou por softwares educacionais gratuitos com potencial de colocar os estudantes diante de situações problema ou desafios. Buscou por recursos que possibilitassem aos estudantes interatividade com a ferramenta de maneira construtiva, tornando-os agentes ativos em aulas, participando da construção do próprio conhecimento.

Na busca por estes recursos, conheceu a plataforma de prototipação Arduino e o software de programação *App Inventor 2*. Quando foi aprovado no concurso público do Instituto Federal do Paraná (IFPR), elaborou um projeto de extensão que trabalhava robótica educacional com a plataforma supracitada. Durante este projeto, percebeu que as possibilidades de interatividade do Arduino possibilitavam um processo educacional mais rico. Mesmo assim, ainda sentia a necessidade de aprimorar a sua prática pedagógica, objetivando estabelecer relações mais consistentes entre a tecnologia e uma proposta educacional.

Em vista disso, procurou por um curso de pós-graduação que possuísse uma linha de pesquisa relacionada ao uso das tecnologias no ensino. Inscreveu-se no programa de pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e foi aprovado para o ingresso no ano de dois mil e dezoito.

Neste curso, teve a oportunidade de cursar disciplinas que tratam da incorporação das tecnologias no ensino e conhecer seu orientador Professor Doutor Marcelo Souza Motta, que o motivou a pesquisar sobre as potencialidades do software *App Inventor 2* na formação inicial de professores. Esta proposta de estudo foi aceita de imediato, já que o uso dos *smartphones* em sala de aula era algo que lhe despertava interesse, assim como a formação de professores.

A partir da leitura de trabalhos que abordam a formação inicial de professores, a teoria de aprendizagem Construcionista, as tecnologias digitais e o software *App Inventor 2*, surgiu a questão investigativa desta pesquisa: O desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, por meio do software de

programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências?

Na busca de resposta para o questionamento, definiu-se como objetivo geral de pesquisa: Analisar se o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, por meio do no software de programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências.

Como objetivos específicos foram estabelecidos:

- Identificar as concepções dos estudantes de licenciatura em relação ao uso tecnologias digitais no ensino;
- Desenvolver aplicativos educacionais móveis de Física para a utilização em sala de aula;
- Aprimorar um produto educacional que dê suporte ao professor de Ciências no uso do software de programação *App Inventor 2* na perspectiva de um paradigma Construcionista.

Com base no exposto, neste momento, cabe apresentar qual a definição dos aplicativos educacionais móveis é adotada nesta pesquisa. Considera-se, portanto, que um aplicativo educacional móvel, de acordo coma definição do Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologias na Educação (GPINTEDUC), trata-se de “um software desenvolvido para ser instalado e utilizado em tablet, smartphone ou similares destinado aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos.” (GPINTEDUC, 2019).

Além disso, é pertinente explicitar que a pesquisa foi realizada no Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Palmas, na disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física. Isto facilitou a realização do estudo, pois o pesquisador também era o professor titular da referida disciplina no segundo semestre de 2018.

Para apresentar o software aos estudantes, foi desenvolvido um produto educacional, fundamentado na teoria de aprendizagem Construcionista de Papert, contendo um guia que aborda as principais funções do software de programação *App Inventor 2*, a construção detalhada de uma calculadora simples, um jogo no formato de *quiz* e alguns desafios.

Com relação à organização textual deste trabalho, verifica-se que está estruturado em sete capítulos. Na “Introdução”, é apresentado um panorama geral da pesquisa, a questão investigativa, destacando aspectos da trajetória pessoal e

profissional do pesquisador. Na sequência, o capítulo dois versa sobre a inclusão das TD no ensino de Ciências, em que se apresenta brevemente o histórico das políticas públicas, bem como as fases das tecnologias na educação brasileira. Além disso, com o objetivo de aprofundar o debate sobre as TD, são definidos alguns conceitos, como o de tecnologia, tecnologia digital e interatividade. Na última parte do capítulo dois, é realizada uma análise sobre as formas de incluir as TD na prática em sala de aula, os desdobramentos para a formação de professores e o deslocamento do papel do professor, que passa de detentor do conhecimento para mediador.

Especificamente na seção 2.1, é apresentado o conceito de *mobile learning*, argumentando sobre as potencialidades e as contribuições que o uso dos dispositivos móveis pode trazer para a sala de aula, por meio dos aplicativos educacionais móveis. Ao final desta seção, é realizada uma revisão bibliográfica sobre a utilização dos *smartphones* no ensino de Física.

O capítulo três, por sua vez, trata da formação de professores e os saberes docentes que são mobilizados diariamente, na sala de aula e nas escolas. Argumenta-se que esses saberes são oriundos de diversas fontes. Defende-se que, para introduzir as TD na prática educativa de forma efetiva, é necessário mobilizá-los, o que exige do professor a capacidade de dominar, integrar e utilizar tais conhecimentos enquanto condição para sua prática. Neste contexto, as TD, na formação inicial de professores, devem ser incorporadas a partir de uma perspectiva prática, não de forma instrucional e autoritária, mas por meio de situações que levem os futuros educadores a refletir sobre as potencialidades de criação dos artefatos tecnológicos.

No capítulo quatro, apresenta-se a teoria construcionista proposta por Seymour Papert. Isto porque o Construcionismo foi o principal aporte teórico deste estudo, pois além de servir como base para entender como ocorreu a interatividade dos participantes da pesquisa com o software *App Inventor 2*, também embasou a preparação do ambiente de pesquisa e fundamentou a análise dos dados. Papert (1986) realizou diversos estudos até definir cinco dimensões que servem como base para a criação de ambientes de aprendizagem baseados no Construcionismo: dimensão pragmática, dimensão sintática, dimensão sintônica, dimensão semântica e dimensão social. Esta pesquisa buscou criar um ambiente em que as cinco dimensões fossem potencializadas.

Ainda no quarto capítulo, caracteriza-se o software de programação *App Inventor 2*, abordando seus recursos, ferramentas e possibilidades de uso pelos professores. Verifica-se que este software configura-se como uma ferramenta que possibilita professores e estudantes a realizar a programação de aplicativos para a plataforma *Android*, com uma linguagem bastante intuitiva, até mesmo para quem nunca teve contato com programação.

Em seguida, no capítulo cinco, delimita-se a metodologia da pesquisa, incluindo todo o percurso realizado, tais como: o tipo de abordagem adotado, os procedimentos de constituição dos dados, o perfil da instituição em que foi realizada a intervenção, os sujeitos da pesquisa, a sequência das aulas e a construção do produto educacional.

No capítulo seis, apresenta-se a análise dos dados constituídos na pesquisa, buscando responder a questão norteadora deste trabalho. Inicialmente, analisa-se o questionário de entrada respondido pelos estudantes, visando verificar seus conhecimentos prévios sobre a linguagem de programação, sobre o software de programação *App Inventor 2*, suas concepções em relação ao uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, bem como suas expectativas em relação ao curso. Em seguida, é realizada a análise dos aplicativos projetados pelos grupos, levando em consideração os recursos utilizados, os aspectos visuais e confiabilidade conceitual, destacando os pontos positivos e negativos. Além disso, são discutidas as reflexões sobre o processo de criação dos aplicativos, a avaliação dos estudantes em relação ao produto educacional, sobre o software *App inventor 2* e as possíveis contribuições do mesmo na formação inicial dos professores em Ciências. Por fim, apresenta-se a presença das dimensões do ambiente de aprendizagem construcionista no estudo.

O capítulo sete é destinado para as considerações finais, em que são discutidos os elementos da pesquisa que permitem elencar as contribuições do software *App Inventor 2* na formação inicial dos professores de Ciências. Também, são abordadas as limitações do estudo, algumas sugestões e recomendações para pesquisas futuras.



## 2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO

As intensas transformações nas formas de organização social, na comunicação, na cultura e nos processos de ensino e aprendizagem vivenciados na atualidade, decorrentes da produção e disseminação das TD, têm sido bastante enfatizadas e problematizadas nos mais variados campos de pesquisa. Desta forma, tem sido crescente o interesse em investigar as possíveis interfaces entre as TD e as práticas educativas.

Neste contexto, a escola não pode se distanciar do resto do sistema social. Por esta razão, ela é constantemente desafiada a adaptar seus métodos de ensino aos avanços tecnológicos. Frederico e Gianoto (2015) deixam claro que o cotidiano de muitos de nossos alunos está permeado pelas tecnologias:

O computador e a internet têm provocado grandes mudanças no cotidiano doméstico de crianças, jovens e adultos. A internet, os softwares e os jogos, dentre outros, passaram a ganhar espaço como instrumentos de entretenimento, de pesquisas e de trabalhos de escola. Com o uso de editores de textos, por exemplo, podem ser realizadas inúmeras atividades, como digitação, edição de imagens, inserção de imagens, tabelas, etc. Já, com as planilhas de cálculos, pode ser efetuada uma série de cálculos e montagem de gráficos e tabelas, dentre outras atividades. Não se pode deixar de citar, é claro, as enciclopédias virtuais e a variedade de sites que servem de fonte de pesquisas. (FREDERICO; GIANOTO, 2015, p 68).

No Brasil, algumas ações foram e estão sendo realizadas para incluir as tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem. Nos anos 80, o termo TI “Tecnologias Informáticas” começou a ser utilizado, foi o momento do surgimento dos primeiros laboratórios de informática nas escolas. A partir de então, surgiram os softwares educacionais e cursos de formação continuada abordando o uso de TI no contexto educacional. Com o início da era da internet, no final dos anos 1990, iniciou-se à realização de cursos à distância para a formação continuada de professores e, neste período, o termo TI foi substituído pelo termo “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TICs). Em meados de 2000, com a melhora na conexão da internet e a sofisticação dos recursos de comunicação, surge o termo “Tecnologias Digitais” (TD), que é caracterizado pelo uso de redes sociais, fácil acesso a vídeos e simulações, aplicativos *online* e o uso das tecnologias móveis e portáteis (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014).

É neste cenário que normalmente são inseridas as TD, por meio de políticas públicas que buscam “modernizar” as escolas. Considerando o papel importante

que as TD exercem nos processos de ensino e aprendizagem, para aprofundar o debate sobre seu uso, é necessário definir e esclarecer alguns conceitos como Tecnologia, Tecnologia Digital e Interatividade.

Veraszto et al (2008) realizaram uma extensa revisão bibliográfica para formular uma definição atual de tecnologia. Os autores constataram a dificuldade de constituir uma definição precisa do termo, uma vez que o conceito de tecnologia varia ao longo da história, sendo concebido de maneiras diferentes em cada época. Os autores assumem a definição de tecnologia como:

um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos. (VERASZTO ET AL, 2008, p. 78).

Portanto, Veraszto et al (2008) consideram que a Tecnologia é uma forma de conhecimento, uma produção criada pelo homem, não podendo ser simplificada à visão conservadora de ferramenta ou artefato tecnológico. Partindo-se desta compreensão, verifica-se que a tecnologia está presente, por exemplo, desde a invenção e uso de talheres para facilitar nossa alimentação (KENSKI, 2012) até o desenvolvimento da fala para nossa comunicação (LÉVY, 1993). Neste sentido, nos processos de ensino e aprendizagem, considerar a tecnologia apenas como ferramenta implica o risco de manter uma prática pedagógica tradicional.

Oliveira (1999) compreende a tecnologia como um recurso produzido com a finalidade de resolver problemas da sociedade. Nesta perspectiva, é possível entendê-la não apenas como produtos, tais como equipamentos computacionais, celulares, eletrodomésticos, mas, também, como processos, tanto quanto o caso da área de educação.

Vieira Pinto (2005), por sua vez, argumenta que o conceito de tecnologia é vasto e de difícil definição, uma vez que é utilizado por diversos profissionais de áreas distintas do conhecimento e em diferentes contextos. Afirma, ainda, que um dos grandes equívocos que costumam permear certas discussões sobre o conceito de tecnologia tem a ver com indevidas associações entre este conceito com o de técnica. Na visão do autor supracitado, tais conceitos são distintos, pois a tecnologia precede à técnica, portanto, ela é a ciência da técnica que surge como exigência social. Em outras palavras, a técnica é concebida como produto e a tecnologia como processo de reflexão sobre o ato produtivo útil do homem.

Com relação ao termo digital, observa-se que é responsável por uma grande revolução tanto na tecnologia, quanto na sociedade. Kenski (2003) expõe que as informações (textos, imagens, gráficos, entre outros) digitalizadas em *bytes* têm seu próprio tempo e seu próprio espaço. Nesta perspectiva, os recursos digitais são elementos informatizados que permitem o acesso à informação por meio de imagens, vídeos, hipertextos, animações, simulações, páginas da *web*, jogos educativos, dentre outros. Estes recursos rompem com a narrativa contínua e sequencial dos textos escritos e se apresentam como um fenômeno descontínuo, representando, portanto, uma nova maneira humana de pensar e de compreender.

Em vista disso, destaca-se a importância de se introduzir as TD nos processos de ensino e aprendizagem, deixando de ser mera aplicação repetitiva e maçante de técnicas instrucionais e acríticas.

Kenski (2012) expõe a grande influência que as tecnologias digitais exercem na atual organização da sociedade:

Na atualidade, o surgimento de um novo tipo de sociedade tecnológica é determinado principalmente pelos avanços das tecnologias digitais de comunicação e informação e pela microeletrônica. Essas novas [sic] tecnologias – assim consideradas em relação às tecnologias anteriormente existentes –, quando disseminadas socialmente, alteram as qualificações profissionais e a maneira como as pessoas vivem cotidianamente, trabalham, informam-se e se comunicam com outras pessoas e com todo o mundo. (KENSKI, 2012, p. 22).

Referente à interatividade proporcionada pelas TD, Silva (2001) expõe que o termo surgiu na década de 70, no contexto da crítica à mídia unidirecional e virou moda a partir de meados dos anos 80, com a chegada do computador e dos *sítes* de busca, que permitem ao usuário escolhas sobre o que pesquisar e manipulação de conteúdos. Para Belloni (1999) a interatividade significa

[...]Termo que vem sendo usado indistintamente com dois significados diferentes em geral confundidos: de um lado a potencialidade técnica oferecida por determinado meio (por exemplo CD-ROMs de consulta, hipertextos em geral, ou jogos informatizados), e, de outro, a atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma "retroação" da máquina sobre ele. (BELLONI, 1999, p.58).

Neste sentido, nota-se que a interatividade permite a relação dialógica entre a máquina e o usuário, que pode ouvir, ver, ler, gravar, voltar, ir adiante, selecionar, alterar variáveis, tratar e enviar qualquer tipo de mensagem para qualquer lugar. Em

suma, a interatividade permite ultrapassar a condição de espectador passivo para a condição de sujeito ativo (SILVA, 2001).

Para Ferreira (2004), a interatividade estimulada pelas tecnologias digitais pode possibilitar uma aprendizagem em que o aluno irá trilhar seus próprios caminhos, traçando sua trajetória com base nos seus desejos e necessidades, realizando, também, trocas dinâmicas e instantâneas com os demais sujeitos envolvidos no processo de produção do conhecimento.

Com base no exposto, evidencia-se que as TD caracterizam-se por criar um ambiente em que o aluno “conversa” com o aparato tecnológico em uma linguagem que este o entende e, portanto, responde-lhe, permitindo que os estudantes participem ativamente do processo de ensino. Para Lévy (1993, p. 40) “[...] é bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar-se e reter aquilo que aprender”.

Perrenoud (2000) destaca a mudança de paradigma relacionada aos processos de ensino e aprendizagem que as tecnologias oportunizam e demandam. Este novo processo exige a superação da escola centrada no ensino para uma escola centrada nas aprendizagens, ou seja, a incorporação das TD imprime ao processo educativo a necessidade de reorganização das formas de ensinar a aprender. Kenski (2012) destaca que essas alterações requerem novas concepções para as abordagens disciplinares. Deste modo, ainda segundo a autora, novas metodologias são necessárias para a ação docente:

Nessa perspectiva, não resta apenas ao sujeito adquirir os conhecimentos operacionais para poder desfrutar das possibilidades interativas com as novas tecnologias. O impacto das novas tecnologias reflete-se de maneira ampliada sobre a própria natureza do que é ciência, do que é conhecimento. Exige uma reflexão profunda sobre as concepções do que é o saber e sobre as formas do ensinar e aprender. (KENSKI, 2012, p. 45).

Ponte (2000) admite que a inclusão das TD nos processos educativos traz responsabilidades maiores aos professores, pois, mais do que intervir numa esfera bem definida de conhecimentos de natureza disciplinar, as tecnologias promovem uma nova relação entre professores e alunos com o saber. A interatividade proporcionada pelas TD permite ao professor criar condições para que os alunos descrevam seus pensamentos, reconstrua-os e materialize-os por meio de novas

linguagens. Neste processo, o educando é desafiado a transformar as informações em conhecimentos práticos para a vida.

Nesta perspectiva, a incorporação das TD no processo educativo implica no deslocamento do papel do professor em seu trabalho pedagógico. Dito de outro modo, o professor sai de uma dimensão de especialista e detentor do conhecimento para a dimensão de um profissional mediador da aprendizagem que incentiva, orienta, motiva e, com isso, torna-se um aprendiz junto com seu aluno. A respeito disso, Kenski (2003) argumenta que

A ação docente mediada pela tecnologia é uma ação partilhada. Já não depende apenas de um único professor, isolado em sua sala de aula, mas das interações que forem possíveis para o desenvolvimento das situações de ensino. Alunos, professores e tecnologias interagindo com o mesmo objetivo geram um movimento revolucionário de descobertas e aprendizados. Essa formulação já mostra que a instrumentação técnica é uma parte muito pequena do aprendizado docente para a ação bem-sucedida na mediação entre educação e tecnologias (KENSKI, p. 105, 2003).

Embora as tecnologias digitais ofereçam recursos enriquecedores ao contexto escolar, observa-se que, em alguns casos, a sua adoção tem sido lenta e pouco natural. Há ainda uma substancial inclinação em utilizar os recursos tecnológicos para informatizar o processo educacional. Lara (2011) expõe que o uso da TD em sala de aula tem grande potencial para modificar os processos pedagógicos com o uso de suas inúmeras aplicações disponíveis. Entretanto, ainda de acordo com o autor, utilizá-las como se fossem um “caderno digital” para expor conteúdos, tão somente para substituir a forma impressa, não acrescenta aspectos significativos no processo de ensino-aprendizagem. Em outras palavras, utilizar recursos tecnológicos de forma instrucional é pouco relevante para o ensino de modo geral.

Considerando a incorporação e o melhor aproveitamento das tecnologias digitais durante uma atividade de ensino, Richit, Mocrosky e Kalinke (2015) sugerem que, pedagogicamente, é preciso superar o saber manusear esses recursos, de modo que o conhecimento da tecnologia vá além dos primeiros passos, os quais dizem respeito à alfabetização tecnológica. Neste sentido, os autores argumentam que ainda há lacunas que levam a necessidade de pesquisar, entre outros tópicos, a concepção e a formação dos professores frente à inserção das tecnologias na

prática pedagógica em sala de aula, e as mudanças que a sua presença e utilização deflagram nesse contexto, sem desprezar o entendimento dos alunos sobre elas.

Segundo Soares-Leite e Nascimento-Ribeiro (2012), a inclusão das tecnologias de forma satisfatória no ensino perpassa por um conjunto de fatores, dentre os quais se podem destacar: O domínio do professor sobre as novas tecnologias, requerendo, necessariamente, uma boa formação acadêmica; a escola deve dispor de uma boa estrutura física e material; que os governos invistam em cursos de formação continuada para a atualização dos professores; que o professor se mantenha motivado em aprender e inovar em suas aulas; que os currículos escolares possam integrar a utilização das novas tecnologias ao conteúdos das disciplinas; dentre outros.

Diante do exposto, entende-se que a utilização das TD com finalidade educativa requer do professor capacidade de estabelecer conexões entre os conteúdos curriculares, a metodologia empregada e o domínio do uso destes recursos. Nesta perspectiva, Kenski (2012) afirma que

É necessário que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos. Estar confortável significa conhecê-los, dominar os principais procedimentos técnicos para sua utilização, avaliá-los criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios com o processo de ensino. (KENSKI, 2012, p. 77).

Neste cenário, surge a necessidade de investigar as formas de ensino com o uso das TD para que se assegure, realmente, a aprendizagem dos estudantes, pois as tecnologias podem gerar resultados positivos ou negativos, dependendo de como são utilizadas. Para Kenski (2012), o uso indevido das TD compromete o ensino e cria um sentimento de repulsa em relação a sua utilização em outras atividades educacionais, o que é difícil de ser superado. Portanto, a questão da utilização das TD, nos processos de ensino e aprendizagem, perpassa pela formação inicial e continuada dos professores, de forma a prepará-los para atuar com a integração dos conteúdos curriculares de forma contextualizada, das novas metodologias de ensino e da integração de tecnologias digitais.

Com base nisso, verifica-se que os cursos de Licenciatura precisam discutir amplamente sobre como as tecnologias digitais podem ser utilizadas na educação, de forma que teoria e prática estejam atreladas. Desta forma, será oportunizado aos futuros professores experimentarem as possibilidades das TD como ambientes de

produção coletiva, colaborativa e cooperativa, visando à formação de um sujeito crítico e autônomo, com uma base sólida de conhecimentos. Para tanto, é necessário criar um ambiente de criação e reflexão sobre o uso das TD, visto que, os estudantes costumemente tem pouca orientação sobre a forma de se relacionar educacionalmente com os artefatos tecnológicos (celulares, computadores, tabletes, dentre outros) (GUIDOTTI, 2014).

Diante do exposto nesta seção, enfatiza-se que os espaços criados pelas TD podem ser de efetivo aprendizado para o estudante, em que o professor deve considerar a influência das tecnologias no cotidiano de seus alunos, o que é essencial para que os processos de ensino e aprendizagem sejam legitimados. Também é importante pontuar a postura dos professores e alunos diante do trabalho com as TD no ambiente de sala de aula: o comprometimento de ambas as partes é o que vai efetivamente transformar esse processo, pois, as TD, por si só, não agregam valor à construção do conhecimento (ELIAS, 2018).

## **2.1 *Mobile learning***

Apesar do grande apelo pela inclusão das tecnologias digitais nas escolas, há algumas barreiras que professores e gestores são desafiados a superar, sendo que uma delas refere-se à estrutura das escolas, em especial a dos laboratórios de informática. Borba e Lacerda (2015) questionam a viabilidade dos laboratórios de informática nas escolas, argumentando que, devido ao alto custo para a manutenção e aos recursos financeiros escassos, manter uma infraestrutura adequada é uma dificuldade. Por conta disso, frequentemente, o espaço não comporta sequer uma única turma com um computador por aluno.

Além disso, outros problemas são identificados, tais como, a configuração dos computadores, a velocidade da internet, o espaço físico inadequado, a manutenção dos equipamentos, entre outros, impedem, muitas vezes, o uso dos laboratórios.

Por conta desta realidade, é preciso que professores e gestores encontrem alternativas para a inclusão das tecnologias nas escolas, especialmente as TD. Uma das possibilidades para o uso das TD, sem que a escola necessite de grandes investimentos, pode estar na mão dos próprios alunos: os dispositivos móveis que os acompanham diariamente e os conectam a internet.

O termo utilizado para designar as práticas de ensino possibilitadas pela utilização de tecnologias móveis digitais é o *mobile learning* ou *m-learning*, que tem por objetivo melhorar o acesso à informação e aos conteúdos em qualquer lugar e em qualquer tempo, além de facilitar a interação entre professores e alunos (PINA et al., 2016, p. 282). De forma genérica, são consideradas tecnologias móveis digitais, dispositivos com formato reduzido, portáteis, autônomos e que acompanham as pessoas em qualquer espaço e tempo. Deste modo, o termo *m-learning* tem por essência a mobilidade da tecnologia (MOURA, 2010, p. 40).

Portanto, *m-learning* é qualquer forma de aprendizado que acontece quando o aprendiz não está em um local pré-determinado ou quando o aprendizado ocorre em momentos em que o usuário faz uso das vantagens e oportunidades oferecidas pelas tecnologias digitais móveis. A respeito disso, a UNESCO considera que:

A aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), a fim de permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. A aprendizagem pode ocorrer de várias formas: as pessoas podem usar aparelhos móveis para acessar recursos educacionais, conectar-se a outras pessoas ou criar conteúdos, dentro ou fora da sala de aula. A aprendizagem móvel também abrange esforços em apoio a metas educacionais amplas, como a administração eficaz de sistemas escolares e a melhor comunicação entre escolas e famílias (UNESCO, 2014, p.8).

Para Moura (2010), o uso das tecnologias móveis se apresenta como um novo paradigma educacional, pois:

Com a evolução das tecnologias móveis está-se a configurar um novo “paradigma” educacional denominado *mobile learning* ou *m-learning*. A diversidade de dispositivos móveis disponíveis no mercado, bem como o aumento do número de trabalhadores móveis leva a que a questão da mobilidade seja um assunto que tem requerido a atenção da comunidade acadêmica internacional [...] (MOURA, 2010, p.10).

Considerando a inserção do *mobile learning* nas escolas, verifica-se que os *smartphones* são dispositivos com um grande potencial para a implantação da aprendizagem com mobilidade. De modo geral, estes aparelhos são utilizados diariamente nas salas de aula para acessar sites de busca, como o *Google*, redes sociais ou páginas que muitas vezes não tem relação com o tema da aula, motivo que causa muita preocupação entre educadores. No entanto, estes dispositivos reúnem diversos recursos que podem ser utilizados nos processos de ensino e aprendizagem, tais como: texto, som, imagem, vídeo, entre outros. Além disso, a



possibilidade de acesso à internet amplia as formas de comunicação e o acesso à informação, atributos desejáveis para o aprendizado (FONSECA, 2013, p. 166).

Outro fator característico dos *smartphones* que pode contribuir para a sua utilização são os aplicativos educacionais móveis, que estão disponíveis nas lojas virtuais e que muitas vezes são gratuitos. Também há a possibilidade de se utilizar ferramentas que possibilitam o desenvolvimento de aplicativos para uso em dispositivos móveis sem a necessidade de ser um programador, tais como o software de programação *App Inventor 2* ou o ambiente do *Thunkable*.

Segundo pesquisa divulgada pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), em 2018, o Brasil alcançou o número de 220 milhões de *smartphones*, ou seja, mais de um celular inteligente por habitante (FGV, 2018). Portanto, mesmo nas escolas localizadas nas regiões mais carentes do Brasil é possível encontrar um bom número de *smartphones* nas salas de aula.

As tecnologias móveis criam novos tempos e espaços educacionais, porém, como explicitado anteriormente, a sua simples inserção na escola, de forma instrucional, não é suficiente para que uma prática pedagógica diferenciada se torne efetiva. Neste sentido, os professores possuem um papel importante na mediação das tecnologias móveis para fins educacionais, tendo em vista que se requer deles um amplo conhecimento das especificidades tecnológicas e comunicacionais que devem ser aliadas ao conhecimento aprofundado das metodologias de ensino e processos de aprendizagem. Diante disso, reitera-se que é necessário também que o professor sistematize estes conhecimentos em sua prática pedagógica (KENSKI, 2012).

Portanto, torna-se essencial a capacitação do professor e a necessidade de pesquisas sobre as possibilidades do uso destes dispositivos como recursos pedagógicos, como por exemplo, conhecer as principais funcionalidades dos aplicativos educacionais e saber onde encontrá-los. (SOUSA *et al.*, 2011).

Atualmente, não é necessário o debate sobre a presença de celulares em sala de aula, eles já estão lá, contudo, em muitas situações, não estão como ferramentas educacionais. Borba e Lacerda (2015) defendem a ideia da utilização da internet por meio de celulares. No entanto, os pesquisadores alertam sobre a necessidade de estudos a respeito dos aplicativos já existentes, de pesquisas para o desenvolvimento de outros, além de oferecimento de cursos para a formação inicial

e continuada de professores, abordando a temática da inclusão destes artefatos no ambiente escolar.

Corroborando com esta ideia, destaca-se a pesquisa realizada por Pszybylski et. al (2018), em que foi realizado um mapeamento de aplicativos educacionais móveis gratuitos para o ensino de Física, disponíveis para sistema operacional Android. A pesquisa revelou um grande número de aplicativos disponibilizados na loja virtual *Play Store*. Os pesquisadores observaram que em relação à qualidade dos *apps* disponíveis, muitos estão relacionados às provas do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) ou oferecem apenas um conjunto de fórmulas aplicadas a determinado assunto de Física. A partir disso, verifica-se que o estudo evidenciou a necessidade de pesquisas sobre como melhorar os conteúdos desses recursos.

A Organização das Nações Unidas para a educação, ciência e a cultura - UNESCO promove todo ano a *UNESCO Mobile Learning Week*. Trata-se do principal evento de tecnologias em educação desta instituição. Em 2018, o encontro foi realizado em Paris e discutiu o tema *Skills for a connected World* (Habilidades para um mundo conectado). Neste evento, educadores e pesquisadores compartilharam experiências com foco específico nas abordagens educacionais por meio de tecnologias móveis e buscaram divulgar e estimular abordagens inovadoras de ensino. Este fato comprova a atenção dada ao tema em contexto mundial e, sobretudo, a crença de que, por meio de dispositivos móveis digitais, é possível construir novos processos formativos (UNESCO, 2018).

Em consonância com a tendência mundial, pesquisadores brasileiros também realizam estudos sobre a utilização de *smartphones* no ensino. Por meio de uma pesquisa bibliográfica, realizada no banco de dissertações e teses da Capes, utilizando a palavra "*smartphones*", selecionando o filtro "Área de Concentração: Ensino de Física", tomando o período de recuperação entre 2015 e 2018, encontram-se 22 dissertações. Deste total, 17 trabalhos apresentam atividades de ensino desenvolvidas, testadas e analisadas com o uso de *smartphones* no ensino de Física. Considerando a relevância destes estudos, na sequência, será apresentado o Quadro 1, que exhibe as dissertações selecionadas. Acerca destas produções científicas, é válido ressaltar ainda que estão vinculados ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

**Quadro 1** - Produções que abordam a utilização de *smartphones* no ensino de Física

Título	Instituição/Programa	Autor
Uso de quiz em smartphones visando o auxílio na aprendizagem de física no ensino médio.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Natal - RN, 2015.	SILVA, F. U. da (2015)
ERGOS – Energia Calculada: Aplicativo para smartphone como ferramenta de aprendizagem.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Natal - RN, 2015.	SILVA, M. L. da (2015)
Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Natal - RN, 2015.	LIMA (2015)
Atividades experimentais no ensino de física utilizando softwares de smartphones.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Quixadá - CE, 2016.	ARISTON (2016)
Uma sequência didática estruturada para integração do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Presidente Prudente – SP, 2016.	RAMINELLI (2016)
Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo star chart como planetário.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Juazeiro - BA, 2016.	SILVA (2016)
Construção e uso de um aplicativo para android	Mestrado Profissional em Ensino de Física –	TEIXEIRA (2016)

como auxílio ao ensino de física.	PROFIS. São Carlos, 2016.	
Uma proposta de utilização de mídias sociais no ensino de física para as turmas de 1° ano do ensino médio, com ênfase à dinâmica de Newton.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Ponta Grossa - PR, 2016.	LARA (2016)
Spectrum: desenvolvimento de uma plataforma self-learning para ensino experimental de física moderna no ensino médio.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Natal- RN, 2017.	PEREIRA (2017)
Gamificação e games no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando o jogo bunny shooter e o aplicativo socrative.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Belém -PA, 2017.	ANJOS (2017)
Utilização de um ambiente virtual para o ensino de leis de ohm no ensino básico.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Volta Redonda - RJ, 2017.	PENHA (2017)
Atividades experimentais para o ensino de ondulatória no ensino médio e EJA.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Volta Redonda - RJ, 2017.	SILVEIRA (2017)
Estudo da poluição sonora por estudantes do ensino médio usando smartphone.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Sorocaba - SP, 2017.	PEREIRA (2017)
Uma proposta de recurso	Mestrado Profissional em	

educacional para o ensino de campo magnético na educação básica.	Ensino de Física – PROFIS. Campo Mourão - PR, 2018.	SORTE (2018)
A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de astronomia e cosmologia na educação básica.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Campina Grande- PB, 2018.	BEZERRA (2018)
O smartphone como laboratório de física.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Macaé - RJ, 2018.	QUIMA (2018)
Banda sustentável: confecção de instrumentos musicais no ensino da acústica.	Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS. Brasília -DF, 2018.	SILVA (2018)

Fonte: Banco de teses e dissertações da CAPES, 2019.

Após a leitura dos resumos das 17 dissertações, verificou-se que:

- sete pesquisas utilizaram os smartphones como meio para aquisição de dados em atividades experimentais;
- cinco pesquisas empregaram smartphones para apresentação e visualização de Fenômenos Físicos;
- três pesquisas utilizaram os smartphones como ferramenta para trabalhar com jogos educacionais;
- uma pesquisa utilizou os smartphones para a realização de pesquisas e compartilhamento de informações.

Com base nisso, nota-se que o uso dos smartphones nas atividades experimentais foi a prática mais explorada. Os sensores atualmente disponíveis em smartphones como acelerômetro, GPS, giroscópio, temperatura, pressão atmosférica, sensores de campo magnético, intensidade sonora e luminosidade são capazes de medir grandezas físicas. Então, é possível afirmar que todas estas funcionalidades podem tornar o aparelho em um minilaboratório de Física.

Ariston (2016) empregou o aplicativo *Clinometer* para aquisição de dados

em experimentos de mecânica; o aplicativo *Vib Sensor* para realizar medidas relacionadas ao movimentos oscilatórios e o aplicativo “Gerador de Som e Frequência” para o estudo das ondas sonoras. A pesquisadora afirma que a maioria os alunos participantes da pesquisa possuíam *smartphone* e que a interatividade proporcionada pelos aplicativos permitiu aos alunos construir uma ideia mais concreta dos assuntos ministrados em sala de aula.

Pereira (2017) utilizou o aplicativo *Sound Meter* que possibilita aos estudantes realizarem medidas de intensidades sonoras e cálculos simples, como o valor médio da intensidade sonora em diversos ambientes na escola. O pesquisador afirma que foi possível perceber que os alunos incorporaram os *smartphones* como uma ferramenta que pode auxiliá-los no processo de aprendizagem.

Silveira (2017), por sua vez, apresenta uma sequência didática para o ensino de Física Ondulatória, utilizando os aplicativos *Frequency Sound* para apresentar conceitos relacionados às ondas sonoras e o *TW recorder* para a captura de sinal por meio do microfone do *smartphone*. A autora afirma que os aplicativos utilizados na sequência didática aperfeiçoaram os experimentos e os alunos se mostraram motivados para realização das atividades propostas.

Pereira (2017) utilizou o aplicativo *Spectrum* para analisar o espectro de emissão de lâmpadas. O pesquisador relatou a sensação de surpresa na postura dos alunos ao visualizarem os espectros de diferentes lâmpadas por meio do aplicativo, bem como uma motivação ao buscarem, cada vez mais, novos ângulos e fontes para uma melhor foto dos espectros.

A pesquisa de Sorte (2018) utilizou o aplicativo *Gauss Metter* para medir a intensidade do campo magnético gerado por condutores com diferentes geometrias percorridos por corrente elétrica. A pesquisadora afirma que os estudantes sentiram-se motivados com a interatividade proporcionada pelo aplicativo, repetindo o experimento por diversas vezes e alterando variáveis.

Quima (2018) utilizou o aplicativo denominado Decibelímetro com o objetivo de medir a intensidade do som em vários ambientes; também foi usado o aplicativo Barômetro Plus, que mede a pressão absoluta do local e calcula sua altitude; para medir a aceleração de um bloco, os estudantes utilizaram o aplicativo *Sparkvue*; e a medida do campo magnético produzido por uma corrente elétrica foi aferida por meio do aplicativo *Magnetometer*. O autor expõe que a familiaridade que os alunos têm na utilização dos *smartphones* é um grande facilitador e seu uso possibilitou um

estudo mais aprofundado dos conceitos físicos envolvidos.

Silva (2018) apresenta uma proposta para o ensino da acústica que utiliza aplicativos que contêm as funções de frequencímetros e decibelímetro para coletar e analisar as grandezas físicas. O autor expõe que o uso dos aplicativos possibilitou análise das grandezas físicas relacionadas ao estudo da acústica de maneira simples e que os estudantes apresentaram motivação durante a aplicação da sequência didática.

Além do apresentado até o momento, evidencia-se que o uso dos aplicativos para apresentação e visualização de fenômenos físicos apareceu em seis trabalhos. Nestas pesquisas, o uso de vídeos, animações, simulações e realidade aumentada se destacam.

Silva, M. L. da (2015) elaborou uma unidade didática que utiliza o aplicativo *ERGOS – Energia Calculada* para calcular o consumo de energia elétrica de equipamentos eletrônicos. A pesquisa foi realizada com turmas de terceiro ano do Ensino Médio e permitiu aos estudantes o cálculo do consumo de energia elétrica de suas casas.

Raminelli (2016) construiu um aplicativo na plataforma *App Inventor 2*, que engloba os conteúdos do curso de eletrodinâmica: corrente elétrica, potência elétrica, primeira e segunda leis de Ohm, associação de resistores e geradores elétricos. A utilização deste aplicativo em uma atividade de ensino levou o pesquisador a constatar que os discentes, mesmo com os celulares em mãos, não ficaram alheios à proposta da aula.

Silva (2016) utilizou o aplicativo *Star Chart* e, com ele, os alunos apontaram seus *smartphones* para uma região qualquer do céu para saber qual objeto, constelação ou estrela está sendo observado. O aplicativo fornece também informações sobre os planetas, nebulosas, galáxias e constelações. De acordo com o autor, o celular, muitas vezes criticado por produzir conflitos entre docentes e discentes, em seu estudo, mostrou-se útil e facilitador da aprendizagem sobre astronomia.

Teixeira (2016), na tentativa de trabalhar Física por meio de dispositivos móveis, criou um aplicativo denominado *Física in mãos* que apresenta resumos, biografias, conversor, simulações e questões. O tema específico para a aplicação da pesquisa foi gravitação universal. O autor afirma que o aplicativo proporcionou um melhor entendimento sobre o conteúdo de gravitação, considerando os resultados

obtidos pelos alunos no pré e no pós-teste.

Penha (2017) propõe uma sequência didática, que tem por objetivo fazer uso dos smartphones para abordar as Leis de Ohm. O aplicativo utilizado na pesquisa é denominado *Física in mãos*, desenvolvido por Teixeira (2016), que apresenta um resumo sobre as leis de Ohm, questões e acesso a simuladores. O autor expõe que o uso dos aplicativos despertou o interesse dos estudantes, proporcionando maior interatividade, ensino participativo, colaborativo e investigativo.

Bezerra (2018) apresentou uma sequência didática para a inserção dos conteúdos de astronomia e cosmologia no ensino médio. Os aplicativos utilizados na intervenção foram: “*Space World*”, “*Solar System Scope*”, “*Sistema Solar VR*”, “*Star Tracker VR*” e “*Planetary VR*”, que permitiram aos estudantes um ambiente com realidade virtual imersiva. A autora expõe que a pesquisa aproximou os discentes de algo que seria tão distante e abstrato e, por conta disso, eles se mostraram interessados em buscar mais informações sobre o assunto.

Os trabalhos selecionados também indicam a presença de aplicativos com a finalidade de jogos educacionais no formato de *quiz* com desafios individuais ou em equipes.

Silva, F. U. da (2015) criou um Aplicativo denominado *QuizzFis* que apresenta um jogo de perguntas e respostas sobre as três Leis de Newton. Este aplicativo foi testado em turmas de Ensino Médio e, a partir disso, o autor, ao estabelecer comparação com os conhecimentos pré-concebidos, constatou que o recurso contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo por parte dos alunos.

Lima (2015) construiu um aplicativo no formato de jogo, para o ensino de circuitos elétricos, chamado “Lâmpadas”. A atividade foi aplicada para alunos que ainda não tinham visto o conteúdo de circuitos elétricos na escola. Fundamentado no referencial teórico da teoria da Aprendizagem Significativa, o autor relata que o jogo “Lâmpadas” é um produto potencialmente significativo.

Anjos (2017) utilizou o jogo digital *Bunny Shooter*, por meio do qual os estudantes realizaram atividades participativas interagindo com elementos ligados à Física. Para verificar as contribuições do jogo à aprendizagem dos educandos, foi utilizado o aplicativo *Socrative*, que disponibiliza em tempo real, no *smartphone* do estudante, as questões a serem respondidas relativas ao jogo. O pesquisador observou que o aplicativo promoveu mais atenção dos alunos.



O uso das redes sociais para compartilhamento de informações foi explorado somente na pesquisa de Lara (2016), que utilizou o aplicativo *WhatsApp* como ferramenta pedagógica para pesquisas e compartilhamento de informações. Após a análise das interações que ocorreram nas conversas, o autor observou que a utilização do aplicativo *WhatsApp*, em um ambiente propício para debates de temas científicos, fez com que os alunos se envolvessem com os conteúdos em ambientes fora da sala de aula, realizando pesquisas e compartilhando o conteúdo com os outros colegas.

Diante do exposto até o momento, reconhecendo os resultados obtidos nas pesquisas destacadas, é possível afirmar que a implementação do *mobile learning* possibilita a realização de atividades de ensino mais conectadas à realidade dos alunos, tendo em vista que, de modo geral, eles estão familiarizados com o uso de *smartphones*, por exemplo.

Combinando os recursos disponíveis pelas tecnologias móveis, a infraestrutura proporcionada pelas instituições (principalmente o acesso irrestrito a internet), a formação do professor, uma metodologia de ensino adequada, o uso de aplicativos no ensino de Ciências pode proporcionar um ambiente de ensino e aprendizagem em que o aluno se sinta imerso em uma situação dinâmica, interativa e ativa. Portanto, é preciso investir e pesquisar a formação de professores, bem como a utilização destes recursos para que eles se sintam confortáveis em utilizar as tecnologias móveis em sala de aula.

### **3 A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Como exposto nos capítulos anteriores, a inclusão da TD na formação de professores é fundamental e, por conta disso, o presente capítulo trata sobre a formação inicial de professores. Para tanto, é realizada uma reflexão da origem e importância dos saberes docentes e sua relação com o uso das TD. Para fundamentar esta reflexão, apresentam-se as contribuições de autores que realizaram pesquisas na área de formação de professores, como Maurice Tardif e Maria da Graça Nicoletti Mizukami, Clermont Gauthier e Donald Schön.

De modo geral, os autores mencionados apontam que os saberes dos docentes, mobilizados diariamente, na sala de aula e nas escolas, abrangem conhecimentos, competências e habilidades que não são natos das pessoas, mas que são adquiridos no decorrer de suas experiências por meio de um “saber-fazer” e “saber-ser”. Por fim, é realizada uma análise sobre as ações formativas necessárias para a construção do saber tecnológico dos professores e a formação dos professores de Ciências no contexto das TD.

#### **3.1 Os saberes docentes**

A atividade de ensino é conhecida desde a antiguidade, no entanto, ainda não se chegou a um consenso a seu respeito, tendo em vista que diferentes ideias permeiam a sociedade. Por exemplo, há quem defenda que ensinar consiste apenas em transmitir conhecimentos, bastando, portanto, conhecer o conteúdo objeto de ensino; ou que se trata de uma questão de talento, bom senso, intuição; ou, ainda, que basta ter experiência e cultura (GAUTHIER, 1998).

Gauthier (1998) aponta que, para ser professor, é necessário um conjunto de saberes específicos que norteiam o trabalho do profissional. Para o autor, o desafio da profissionalização docente é enfrentar dois obstáculos: ofício sem saberes e saberes sem ofício.

O primeiro obstáculo diz respeito à superação da concepção de que qualquer profissional, desde que saiba o conteúdo, possa vir a ser professor. Dessa maneira, compreende-se que ser docente não se encerra no “saber fazer”, mas é imprescindível ter certos conhecimentos e saberes, que extrapolam o conhecimento universitário (GAUTHIER, 1998).

O segundo obstáculo refere-se aos saberes sem ofício, que têm sua origem nos conhecimentos produzidos nas universidades. Gauthier (1998) aponta que muitos desses conhecimentos foram produzidos sem considerar as condições concretas do exercício do magistério. São saberes que não se dirigiram à atividade real do professor, cuja atuação se dá numa sala de aula concreta em que estão presentes muitas variáveis.

Em seu livro “Por uma teoria da Pedagogia”, Gauthier (1998) concebe o processo de ensinar pelo viés de vários saberes específicos inerentes à docência, classificados como: saberes disciplinares (referente ao conteúdo a ser ensinado); curriculares (sistematização da área de conhecimento em um programa de ensino); das ciências da educação (relacionado à ação pedagógica); da tradição pedagógica (relativo ao saber ministrar aulas, saber experiencial) e da ação pedagógica (referente ao saber experiencial tornado testado). Para o pesquisador, quando o professor constituir-se desse repertório de saberes específicos, a docência deixará de ser uma ocupação secundária.

Em relação os saberes docentes, Tardif (2002) destaca que parte deles são adquiridos durante as experiências antes de se tornar profissional. Deste modo, o professor começa a aprender a sê-lo antes mesmo de pensar em seguir tal profissão. Os saberes adquiridos ao longo da trajetória de estudante de ensino básico ou superior têm, portanto, grande relevância na compreensão da natureza dos saberes profissionais que serão mobilizados e utilizados na prática profissional.

Os professores são trabalhadores que foram mergulhados em seu espaço de trabalho durante aproximadamente 16 anos, antes mesmo de começar a trabalhar. Essa imersão se manifesta através de toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, de crenças, de representações e de certezas sobre a prática docente. Esses fenômenos permanecem fortes e estáveis através do tempo. (TARDIF, 2002, p. 261).

Em vista disso, segundo Tardif (2002), os saberes dos professores são plurais e heterogêneos, no sentido de que eles provêm de diversas fontes, como da cultura pessoal, de sua história de vida e de sua cultura escolar anterior. Além disso, o professor também se apoia em certos conhecimentos adquiridos na universidade, em certos conhecimentos didáticos e pedagógicos oriundos da formação profissional, em conhecimentos curriculares e também se apoia na vivência de trabalho, na experiência de outros professores e em tradições peculiares ao ofício docente, que é um processo de identificação e incorporação dos indivíduos às

práticas e rotinas institucionalizadas nas escolas. Estes saberes são os disciplinares, os curriculares, os profissionais e os experienciais.

Mizukami et al. (2002) expõem que a formação de professores deve ser entendida como um *continuum*, ampliando a concepção tradicional que considera a formação de professores somente em momentos formais, em que o conhecimento docente é concebido como um conjunto de fatos, princípios, regras e procedimentos que se aplicam diretamente na resolução de problemas educacionais. A contradição desta concepção surge quando, em sala de aula, o professor se depara com diversas situações em que os referenciais teóricos não dão apoio direto para sua resolução. Esta realidade conduz a reflexão de que uma formação inicial, que melhor prepara o professor para o seu ofício, deve aproximar ao máximo a teoria da prática.

Considerando os saberes efetivamente mobilizados pelos professores em sua prática, Tardif (2002) evidencia os problemas do modelo universitário de formação de professores: os currículos são globalmente idealizados seguindo uma lógica disciplinar aplicacionista de conhecimento, de forma que o conhecer e o fazer são tratados separadamente em unidades de formação distintas, ignorando a lógica profissional centrada no estudo das tarefas e realidades do trabalho dos professores. Este modelo trata os alunos como espíritos virgens e não considera suas crenças e representações anteriores a respeito do ensino.

Mizukami et al. (2002) chama esta concepção de formação fragmentada de racionalidade técnica, que se dá na apropriação do conhecimento profissional a ser aplicado futuramente na atuação. Schön (1983) enfatiza três componentes do conhecimento profissional neste modelo: A disciplina fundamental ou ciência básica, que apoia e fundamenta a ciência aplicada, da qual surgem os procedimentos do diagnóstico cotidiano e soluções de problemas e, finalmente, as habilidades e atitudes, que compreendem a ação real dos professores, apoiado no conhecimento básico e aplicado.

Portanto, na racionalidade técnica, as habilidades no uso da teoria e da técnica deverão vir depois, ou seja, antes de qualquer atitude, o professor deve se “apropriar” da ciência relevante, a prática profissional serve apenas como um espaço de aplicações de conhecimentos científicos. Tal concepção hierarquiza os conhecimentos, estabelecendo que a ordem de importância vai da ciência básica à aplicada. Noutras palavras, a ciência aplicada é fundamentada na ciência básica,

que é o conhecimento validado cientificamente e considerado “superior” ao conhecimento prático. O resultado desta concepção é um professor que tem por objetivo aplicar os princípios da ciência básica a sua prática (MIZUKAMI et al., 2002).

Tardif (2002) defende que os estudantes que passam por esta concepção de formação inicial concluem sua graduação sem terem sido abalados em suas crenças pré-profissionais, sendo que são essas crenças que vão reatualizar no momento de aprenderem a profissão na prática e serão habitualmente reforçadas.

De acordo com Schön (1992), a fragmentação existente entre o saber escolar e a reflexão-na-ação dos professores é responsável por uma parcela da crise na educação. Para superar este conflito, é necessário o rompimento da relação linear entre o conhecimento científico e técnico e a prática concreta da sala de aula.

Tardif (2002) considera que a formação inicial deveria habituar os futuros professores à prática profissional dos professores de profissão, formando práticos “reflexivos”. Assim, a formação geral e científica deve ser vinculada à formação prática. Todavia, isto não significa que a formação de professores passa a ser uma instância de reprodução de práticas existentes, nem que ela não possua forte componente teórico. Este deslocamento condiciona o olhar crítico, a “teoria” às condições reais de exercício da profissão.

Nesse sentido, a inovação, o olhar crítico e a “teoria” são ingredientes essenciais da formação de um prático “reflexivo” capaz de analisar situações de ensino e as reações dos alunos, como também as suas, e capaz de modificar, ao mesmo tempo, seu comportamento e os elementos da situação, a fim de alcançar os objetivos e ideais por ele fixados (TARDIF 2002, p. 289).

Schön (1992) argumenta que, na formação inicial de professores, há duas grandes barreiras para a formação de um prático “reflexivo”. Por um lado, existe uma epistemologia dominante na universidade e, por outro, o seu currículo profissional normativo: primeiro ensinam-se os princípios científicos relevantes, depois a aplicação desses princípios e, por último, tem-se um profissional cujo objetivo é aplicar os princípios da ciência à prática do dia a dia.

Mizukami et al. (2002) chama o processo de formação de um prático “reflexivo” de racionalidade prática, sendo que, nesta concepção, deve-se levar em conta a reflexão na e sobre a ação. Neste sentido, os cursos de formação inicial de professores devem considerar os níveis de reflexão como elementos norteadores de

sua realização. Ou seja, os estudantes não devem limitar-se a aprender aplicar teorias consagradas, mas também construir e analisar novas ações, campos de pesquisa, teorias, tomando como ponto de partida a reflexão sobre a sua própria experiência de sala de aula, oriunda das diversas fontes já citadas anteriormente. (TARDIF, 2002).

Portanto, na racionalidade prática, os domínios da teoria e os da prática se entrelaçam em diferentes momentos da formação profissional e ao longo da carreira docente. De acordo com Tardif (2002), os programas universitários deveriam repensar seus currículos e ter uma formação que segue uma lógica profissional e não disciplinar. Em outras palavras, consiste em aprender por meio dos saberes produzidos por aqueles que já exercem a profissão. Para que isso aconteça, deve haver programas de parceria entre professores universitários, professores de profissão e futuros professores. De acordo com esta perspectiva, tanto a universidade quanto as escolas estariam envolvidas com os domínios da teoria e da prática.

Deste modo, a concepção de que os professores são técnicos, que apenas aplicam conhecimentos produzidos por outros atores deveria ser superada, bem como os programas universitários deveriam passar a conceber o professor também como um produtor de saberes específicos oriundos da prática profissional (GUIDOTTI, 2014).

Diante do exposto, o docente como profissional reflexivo não atua como um mero repetidor de práticas criadas pelos pesquisadores universitários, mas, na sua ação no mundo real, que permite fazer experiências, cometer erros, conscientizar-se dos mesmos e tentar novamente, o professor se torna um pesquisador de sua própria prática.

A reflexão e a experimentação, portanto, são elementos fundamentais na atuação docente, capazes de proporcionar uma conquista progressiva de autonomia e descoberta de potencialidades. Desta forma, fica evidente a necessidade de adequar o currículo dos cursos de Licenciatura à realidade e à necessidade dos futuros professores, não se baseando apenas em teorias que em pouco contribuem para realidade na sala de aula.

Considerando as observações apresentadas até o momento, no próximo item, discute-se sobre a construção do saber tecnológico dos professores, apontando que, na formação inicial, as TD devem ser incorporadas a partir de uma

perspectiva prática, não de forma instrucional e autoritária, mas a partir de situações que levem os futuros educadores a refletir sobre as potencialidades de criação dos artefatos tecnológicos.

### 3.2 O Saber Tecnológico

Conforme discutido anteriormente, Tardif (2002) considera que o saber docente é um saber plural, oriundo de diversas fontes: saberes da formação profissional (ciências de educação e ideologia pedagógica, conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores); saberes disciplinares (saberes que correspondem ao diverso campo do conhecimento e emergem da tradição cultural); curriculares (programas escolares e conteúdos) e experienciais (do trabalho cotidiano, saber fazer e saber ser, desenvolvidos pelos próprios professores). Então, pode-se considerar que para introduzir as TD na prática educativa de maneira efetiva, é necessário que o professor tenha a capacidade de dominar, integrar e mobilizar tais saberes enquanto condição para sua prática.

Neste sentido, a introdução das TD no processo de ensino e aprendizagem requer do professor conhecimentos mais aprofundados da matéria a ser ensinada, pois é ele que irá selecionar e fornecer informações aos alunos; também demanda que o docente tenha conhecimentos sobre as metodologias de ensino, visto que ele precisará traçar estratégias metodológicas capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. Em suma, o professor deve conhecer a sua matéria, a sua disciplina e seu programa, além de ter que possuir conhecimentos relativos às ciências da educação (TARDIF, 2002). Em vista disso, os cursos de formação de professores devem fornecer uma base sólida de conhecimentos e formas de ação prática.

Kenski (2012) destaca alguns desafios que os docentes enfrentam ao utilizar inovações tecnológicas nas escolas, a saber,

[...] um dos grandes desafios que os professores brasileiros enfrentam está na necessidade de saber lidar pedagogicamente com alunos e situações extremas: dos alunos que já possuem conhecimentos avançados e acesso pleno às últimas inovações tecnológicas aos que se encontram em plena exclusão tecnológica; das instituições de ensino equipadas com mais modernas tecnologias digitais aos espaços educacionais precários e com recursos mínimos para o exercício da função docente. O desafio maior, no entanto, ainda se encontra na própria formação profissional para enfrentar esses e tantos outros problemas. (KENSKI, 2012, p. 103).

Ponte (2000) destaca que o processo de apropriação das TD, além de ser necessariamente longo, abrange dois aspectos que não se pode confundir: o tecnológico e o pedagógico. Assim, não é de se admirar as atitudes dos professores em relação às tecnologias digitais.

Alguns olham-nas com desconfiança, procurando adiar o máximo possível o momento do encontro indesejado. Outros usam-nas na sua vida diária, mas não sabem muito bem como as integrar na sua prática profissional. Outros, ainda, procuram usá-las nas suas aulas sem, contudo, alterar as suas práticas. Uma minoria entusiasta desbrava caminho, explorando incessantemente novos produtos e idéias, porém defronta-se com muitas dificuldades como também perplexidades. (PONTE, 2000, p.2).

Kenski (2012) ressalta que os programas de preparação docente para o uso das TD que somente instruem sobre o uso das máquinas sem outro tipo de apoio para criar novas possibilidades pedagógicas são falhos, gerando insatisfação tanto para professores como para alunos. Segundo a autora, não é suficiente os professores terem o conhecimento instrucional de como operar novos equipamentos para utilizarem esse meio como auxiliar para transformar a sua prática profissional. Um exemplo claro disso é a não utilização do quadro negro por parte do professor e sim a utilização de um retroprojektor para expor os conteúdos da aula. Neste tipo de intervenção, o professor está proporcionando o “mesmo” ensino de uma forma diferente, obtendo o mesmo resultado.

Para Ponte (2000), o maior desafio para o professor não é aprender a usar este ou aquele programa, mas sim encontrar formas produtivas e viáveis de integrar as TD no processo de ensino-aprendizagem, seguindo o padrão dos currículos atuais e considerando as possibilidades existentes em cada escola. O professor, em suma, deve ser um pesquisador capaz de perceber o que lhe pode interessar, aprendendo por si só ou em conjunto com os colegas mais próximos e tirando proveito das respectivas potencialidades. Tal como o aluno, o professor acaba por ter que sempre dedicar-se a aprender.

Diante do exposto, a formação de professores para o uso das TD não se deve basear somente em aspectos técnicos. Mas é preciso articulá-las com os saberes docentes (TARDIF, 2002) já consolidados, permitindo ao professor a construção de subsídios para o desenvolvimento do conteúdo pedagógico curricular de acordo com as novas relações de aprender e de ensinar, bem como com as fontes de informação.



A formação de qualidade dos docentes deve ser vista em um amplo quadro de complementação às tradicionais disciplinas pedagógicas e que inclui algum conhecimento sobre o uso crítico das novas tecnologias de informação e comunicação (não apenas o computador e as redes, mas também os demais suportes midiáticos, como rádio, a televisão, o vídeo etc.) em variadas e diferenciadas atividades de ensino. É preciso que o professor saiba utilizar adequadamente, no ensino, essas mídias, para poder melhor explorar suas especificidades e garantir o alcance dos objetivos do ensino oferecido. (KENSKI, 2012, p.89).

Landin (2015) realizou uma pesquisa com professores que utilizam tecnologias na sala de aula, o autor faz uma reflexão sobre os saberes docentes (TARDIF, 2002) necessários para o bom uso das TD no contexto educacional. A partir da análise dos dados de sua pesquisa de mestrado, Landin (2015) argumenta que a formação docente para o uso das TD envolve saberes e conhecimentos múltiplos. O professor é agente ativo no processo da construção de seu saber tecnológico, tendo suas experiências na formação inicial e ambiente de trabalho como fonte essencial. Tais experiências se constituem como elementos que embasam a reflexão e (re)elaboração de saberes docentes (TARDIF, 2002), principalmente em suas dimensões curricular, disciplinar e profissional (LANDIN, 2015).

Portanto, a formação inicial do professor para o uso das TD não deve levar em conta apenas o bom uso dos recursos tecnológicos no contexto educacional, mas é imprescindível pensar e refletir nas tecnologias digitais unidas com os saberes docentes propostos por Tardif (2002).

A partir do exposto, o autor da presente pesquisa entende que o saber tecnológico é uma construção que vai além do conhecimento instrucional sobre o uso TD. Ele envolve a capacidade do professor em dominar, integrar e mobilizar os saberes da formação profissional, os disciplinares, os curriculares, os experienciais, além de ter o domínio das múltiplas linguagens que englobam os recursos digitais. A formação inicial deve ser a fonte essencial para o desenvolvimento do saber tecnológico.

Deste modo, a inclusão das TD nos cursos de licenciatura deve buscar o desenvolvimento, entre os estudantes, de uma postura de não meros consumidores de tecnologia, mas também de produtores. Softwares de programação, como o *App Inventor 2*, que permitem a criação de aplicativos educacionais móveis, auxiliam na construção do saber tecnológico do professor.

Por fim, para que o paradigma tradicional em relação ao uso das TD seja superado, é fundamental criar consistentemente uma nova cultura do magistério na perspectiva de que o uso das tecnologias não seja algo exógeno à docência, mas inerente a ela e necessário ao processo de formação integral do ser humano. Verifica-se, então, que a construção do saber tecnológico dos professores deve ser investigada, pensada e refletida.

### **3.3 A formação de professores de Ciências no contexto das TD**

O ensino de Ciências apresenta vários elementos complexos e de difícil visualização, com isso professores são constantemente desafiados ao tentarem explicar para seus alunos fenômenos abstratos e complicados, como corrente elétrica, ondas eletromagnéticas, ligações químicas, fotossíntese entre outros. Isto ocorre porque muitos fenômenos não são visíveis, seja por observações ou experiências laboratoriais. Em vista disso, pode-se afirmar que a inserção das TD no processo de ensino e aprendizagem possibilita ao estudante acessar recursos, como simulações, animações, vídeos, que podem contribuir na exploração de fenômenos complexos e na construção do seu conhecimento (MACÊDO; DICKMAN, 2012).

Como mencionado anteriormente, a inserção das TD de maneira satisfatória no ensino não depende somente do domínio sobre os artefatos tecnológicos, é preciso também que o professor domine, integre e mobilize os saberes docentes (experienciais, disciplinas, curriculares e da formação profissional). Zanato (2016) argumenta que, no contexto do ensino de Ciências, é preciso agir com objetividade, pois de nada adianta inserir a tecnologia em sala de aula se não houver planejamento atrelado à formação docente.

Neste sentido, cursos de formação inicial de professores devem tentar ir ao encontro de uma formação crítica, reflexiva e criativa dos professores em relação ao uso das TD de forma a potencializar seu uso. Para isso, é importante que os conteúdos sejam articulados, significativamente, tanto no campo teórico quanto no prático, possibilitando a construção de um saber e um fazer pedagógico-tecnológico.

A respeito disso, Guidotti (2014) sugere que

a formação de professores para o uso das TIC não se restrinja apenas a uma formação técnica das ferramentas, mas que priorize atividades teóricas e práticas profissionais, como por exemplo, incentivar a criação de oficinas para o ensino básico e, sempre que possível, ter o professor de profissão como parceiro mais experiente na formação dos futuros educadores.

Ressaltamos que não se trata apenas de formar o professor para o uso das TIC, mas sim de lhe dar condições teóricas e práticas de escolha em usar ou não esses recursos em sua futura práxis profissional, escolhas que estarão fundamentadas em conhecimentos provindos de experiências proporcionadas pelo curso de formação inicial. (GUIDOTTI, 2014, p. 57).

Em 2015, o Conselho Nacional de Educação (CNE) homologou as novas diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da Educação Básica, tendo por base o Parecer CNE/CP 02/2015. O artigo 5º deste documento estabelece que:

A formação de profissionais do magistério deve assegurar a base comum nacional, pautada pela concepção de educação como processo emancipatório e permanente, bem como pelo reconhecimento da especificidade do trabalho docente, que conduz à práxis como expressão da articulação entre teoria e prática e à exigência de que se leve em conta a realidade dos ambientes das instituições educativas da educação básica e da profissão.(BRASIL, 2015, p.5).

Portanto, o documento expõe a necessidade de aproximar e articular a teoria e prática, levando em consideração a realidade escolar de cada região. O item VI do artigo 5º faz referência ao uso das tecnologias nos cursos de formação de professores, pois devem possibilitar ao egresso

“[...] uso competente das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para o aprimoramento da prática pedagógica e a ampliação da formação cultural dos(das) professores(as) e estudantes (BRASIL, 2015, p.6).”

Desta forma, espera-se que os professores, na formação inicial de Ciências, incorporem as TD na atuação profissional, como cultura e prática social, promovendo a autonomia, bem como o uso consciente e crítico dos artefatos tecnológicos, refletindo sobre o seu uso no processo educacional.

Na pesquisa de Lara (2011), em duas universidades públicas do Estado de Santa Catarina, nos cursos de Licenciatura, verificou-se que as instituições pouco têm contribuído no sentido de proporcionar vivências de uso dos recursos tecnológicos na formação inicial de professores, pois tanto professores quanto alunos fazem a tecnologia se limitar ao instrumental, ou seja, as TD são facilitadoras de tarefas para a digitação de trabalhos, criação de slides de apresentação de seminários e ferramenta de pesquisa na internet. Desta forma, a frequência do uso das TD para a realização de certas atividades, de um modo geral, pouco explora as potencialidades destes recursos para os processos educativos.

Lara (2011) conclui seu trabalho argumentando que:

Em se tratando das TICs, o grande salto qualitativo da educação ocorrerá quando as tecnologias forem incorporadas como cultura e como prática social, e não como mero recurso instrumental que mantenha as mesmas práticas e mesmas metodologias consagradas pela escola tradicional. Isso requer não apenas as discussões sobre as possibilidades do emprego das TICs nas práticas pedagógicas, mas também o uso destas tecnologias nas práticas formativas (LARA, 2011, p. 123).

Portanto, a respeito das TD, cursos de formação inicial de professores de Ciências devem preparar os futuros professores, proporcionando-lhes meios para a aquisição de saberes tecnológicos que os conduzam à reflexão sobre sua ação. Desta maneira, forma-se uma consciência da busca contínua por novas metodologias e recursos educacionais, além de instigar a criatividade, a autonomia e o repensar dos processos de ensino e aprendizagem.

Neste sentido, os acadêmicos precisam vivenciar, no seu próprio processo de formação, que as TD podem promover uma educação emancipatória. Para atingir este objetivo, é necessária a apropriação dos recursos disponíveis em todos os meios, de forma a desenvolver uma postura de produtores de tecnologia e não meros consumidores. A adoção de *softwares livres*, como a *App Inventor 2*, pode ser um bom ponto de partida para esse tipo de reflexão.

Com base nas considerações apresentadas, reitera-se que a formação do professor deve ser embasada em uma lógica profissional. Para além de seu aspecto instrucional, as TD devem ser incorporadas a partir de uma perspectiva prática e de situações que levem os futuros educadores a refletir sobre as potencialidades de criação das TD.

#### 4 CONSTRUCCIONISMO E O SOFTWARE *APP INVENTOR 2*

Levando em consideração as discussões anteriores, evidencia-se que a utilização das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem pode possibilitar aos estudantes a reorganização do seu pensamento, tornando-os agentes ativos de sua própria aprendizagem, dependendo de como elas são inseridas no processo educacional.

A respeito disso, Papert (1985) propôs uma teoria para compreender como ocorre o processo de construção de conhecimento com o uso das tecnologias, denominada Construcionismo. Valente (1998) afirma que a aprendizagem pode ocorrer de duas maneiras distintas: a memorização de informações ou processamento de esquemas mentais. Neste último caso, o conhecimento passa por um processo de construção e, quando incorporado aos esquemas mentais do aprendiz, torna-o capaz de resolver situações problema ou desafios. Deste modo, é possível afirmar que o uso das TD pode facilitar a construção de conhecimentos desde que o estudante interaja com o meio de maneira construtiva.

Valente (1998) destaca que a programação, como uma ferramenta mediadora, é potencialmente significativa, pois, permite ao programador fazer uso de sua criatividade e realizar um ciclo que pode promover o processamento de esquemas mentais: a descrição, a execução, a reflexão, a depuração e, novamente, a descrição.

Com a programação, estudantes e professores têm a possibilidade de pensar sobre seu raciocínio, sobre suas formas de aprender e desenvolver estratégias de resolução de problemas. Trata-se de uma interação complexa e que também precisa da mediação de um professor.

Com base nisso, verifica-se que o *App Inventor 2* caracteriza-se como um artefato tecnológico, que faz uso de uma programação intuitiva, estimulando professores e estudantes a realizar o ciclo de esquemas mentais mencionado anteriormente. Desta forma, a elaboração de aplicativos para a plataforma *Android* deve apresentar como objetivo não apenas a construção de um aplicativo, mas também a compreensão do processo de construção, transformando o espaço educativo num local de empoderamento dos indivíduos com relação a uso das tecnologias digitais.

Observa-se que a teoria da aprendizagem denominada Construcionismo, criada por Seymour Papert, ganha destaque pela associação do uso dos computadores ao ensino, assumindo uma postura construtiva. Esta teoria demonstra como ocorre o processo de construção de conhecimento quando um aluno elabora um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador (VALENTE,1997). Na concepção de Papert (1994), os computadores podiam e deviam ser utilizados como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias e não apenas como uma forma de apoio à instrução automatizada.

#### **4.1 Papert e o Construcionismo**

O produto educacional elaborado nesta pesquisa foi fundamentado na teoria construcionista, que é uma teoria de aprendizagem desenvolvida pelo matemático Seymour Papert e foi inspirada na teoria construtivista de Jean Piaget, a qual procura entender como ocorre o processo de aprendizagem pelas pessoas ao longo de suas vidas. Para Piaget, segundo Maltempo (2005), a construção do conhecimento ocorre por meio da interação, física ou mental, entre o sujeito e objeto, sem necessidade de um interventor.

Com Papert, esta teoria ganha uma nova dimensão, com a introdução do computador e o desenvolvimento da linguagem de programação LOGO, o aprendiz tem a possibilidade de aprender determinado conteúdo criando objetos como: figuras, animações, jogos e simulações, dentre outras coisas. Desta forma, a construção do conhecimento continua a estar relacionada à interação entre sujeito e objeto, no entanto, um novo elemento é introduzido no processo: uma linguagem de programação, veículo de expressão de ideias do aluno, pelo qual é possível desenvolver artefatos com significados para si (LIMA, 2009).

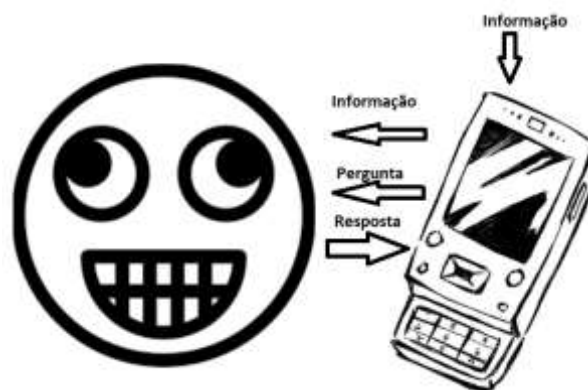
Papert (1994) classifica o uso educacional do computador em dois paradigmas educacionais: o Instrucionismo e o Construcionismo. O paradigma Instrucionista pressupõe que a ação de ensinar é fortemente relacionada à transmissão de informação (instrução) pelo computador ao aluno, sendo que, nesse processo, a aprendizagem ocorre da melhor forma quando é reforçada.

Especificamente sobre a perspectiva Instrucionista, Elias (2018) comenta que

[...] o estudante não constrói seu conhecimento, ele recebe informações que foram previamente implementadas no computador em forma de tutorial. A partir disso, perguntas são geradas e o estudante deve respondê-las com base nos conteúdos que foram estudados. Não há interação efetiva, nem uma aprendizagem reflexiva, os atores que compõe esse cenário são caracterizados pela TD, que repassa informações, e pelo estudante, que as recebe de forma passiva. (ELIAS, 2018, p. 46.)

Na Figura 1, ilustra-se a concepção de um aplicativo educacional móvel baseado em um paradigma Instrucionista. Nesta perspectiva de uso, uma série de informações é transmitida ao aluno em forma de tutorial, como por exemplo: textos, exercícios, vídeos, slides, imagens, entre outros. Após o aluno receber as informações de forma passiva, o computador pode propor algumas questões, que podem ser respondidas pelo aluno e, então, o sistema verifica as respostas no sentido de apurar se a informação está correta. A melhoria do ensino, sob esta ótica, consiste em aperfeiçoar as técnicas de transmissão da informação (VALENTE, 1997).

**Figura 1** – Representação do paradigma Instrucionista



Fonte: Adaptado de J. A. Valente. (Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 07 abr. 2019).

Em contrapartida, no Construcionismo, o aprendizado é entendido como um processo reflexivo que transforma as informações em novos conhecimentos e é encarado como uma atitude ativa, pois o aluno constrói o próprio conhecimento com a mediação do professor. O uso dos computadores, sob esta ótica, parte de uma direção inversa a do Instrucionismo. Isto porque, com base no ensino construcionista, o aluno, por meio de um software apropriado, aprende por meio de uma tarefa de "ensinar" o computador (VALENTE, 1997).

Na concepção de Papert, para que uma tecnologia seja considerada Construcionista, é necessário que ela permita o desenvolvimento de alguns processos mentais que são: descrição, execução, reflexão e depuração. (VALENTE, 1998).

A descrição se inicia com a ideia de como resolver um problema, é a fase na qual a solução do problema é descrita por procedimentos, utilizando uma linguagem de programação. O processo de execução ocorre quando o aluno acompanha a realização de sua programação, sendo executado no computador.

No processo de reflexão, ocorre a análise da resposta obtida pela linguagem de programação desenvolvida pelo aluno e, se tudo estiver correto, o objetivo da atividade foi alcançado; em caso de erro, o aluno poderá repensar o processo realizado, por meio da abstração empírica e pseudo-empírica. A abstração empírica é o nível de abstração mais simples, que possibilita ao aluno extrair informações do objeto, tais como, cor, dimensão e a forma de um objeto. A abstração pseudo-empírica permite ao aluno relacionar a ação de um objeto com a programação realizada na fase da descrição.

A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou reorganizado desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstração sobre as próprias ideias dos alunos). (VALENTE, 1998, p. 41-42).

A partir do resultado recebido, o estudante passa por um processo de depuração de sua solução, identificando acertos e erros, promovendo, se for necessário, novas estratégias para enviar ao computador até que ele esteja satisfeito com a resposta devolvida pelo equipamento. O ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição pode ocorrer inúmeras vezes até que o resultado desejado seja encontrado, proporcionando, assim, o refinamento de ideias, tornando o aluno agente ativo de sua própria aprendizagem.

A Figura 2 ilustra o esquema da ação de um aplicativo educacional móvel com base no paradigma Construcionista.



**Figura 2** – Representação do paradigma Construcionista



Fonte: Adaptado de J. A. Valente. (Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 07 abr. 2019).

Segundo Valente (1998), essas fases não ocorrem simplesmente colocando os alunos na frente de um computador, é necessário que a interatividade entre aluno e a máquina seja mediada por um profissional que conheça a tecnologia, do ponto de vista técnico e pedagógico. Portanto, este profissional deve levar em conta que o aluno é um ser social e está inserido, também, em um ambiente social.

De acordo com Maltempi (2005), a utilização das ideias construcionistas permite ao aprendiz desenvolver conhecimentos de forma contínua e que se reforçam. Por exemplo, quando o aprendiz desenvolve um artefato com significado para si, está, simultaneamente, construindo conhecimento em sua estrutura cognitiva. Este novo conhecimento o possibilita a resolver problemas e construir novos artefatos mais elaborados, que o levem a adquirir novos conhecimentos.

No paradigma Construcionista, o professor/pesquisador tem seu lugar definido na construção do conhecimento, problematizando situações e buscando compreender as ideias dos alunos, acompanhando o desenvolvimento do raciocínio que está sendo utilizado para realizar determinada atividade. O profissional deve ajudá-los a interpretar as respostas encontradas e questioná-los sobre o processo mental, pois, desta forma, ao explicitar suas ideias, os aprendizes podem melhorar a

sua compreensão sobre o que está estudando e ampliar o conhecimento sobre o assunto (MALTEMPI, 2005).

Papert (1986) realizou diversos estudos até definir cinco dimensões que servem como base para a criação de ambientes de aprendizagem baseados no Construcionismo. Abaixo, estão descritas cada uma delas:

I) Dimensão pragmática: evidencia a ideia de que o conteúdo deve ser usado para fim prático, de modo que o aprendiz precisa construir algo útil para o momento em que está vivendo e para que o artefato desenvolvido seja utilizado de imediato. Com isso, o estudante tem a sensação de praticidade e poder. Este aprendizado pode favorecer a interação e assimilação de conceitos novos por parte do estudante;

II) Dimensão sintônica: transmite ao estudante uma relação de proximidade com o conteúdo abordado. Para tanto, o aluno precisa ser um agente ativo e participar da escolha do tema, fazendo com que o projeto se torne mais relevante. Isto facilita a relação entre aprendiz e projeto, aumentando as chances de o conteúdo abordado ser melhor assimilado. O professor tem o papel de mediador do processo;

III) Dimensão sintática: diz respeito à facilidade com que o estudante acessa conhecimentos básicos, podendo avançar nos seus estudos usando o seu desenvolvimento cognitivo, sem a necessidade de pré-requisitos;

IV) Dimensão semântica: permite ao aprendiz interagir com elementos que tenham significado para ele, ou seja, possibilita a manipulação e o trabalho com ferramentas que são de interesse do aluno, sem que a aprendizagem carregue meros formalismos e símbolos;

V) Dimensão social: traz a atividade ao cotidiano do aprendiz, de modo que o conteúdo seja integrado às relações culturais e sociais do ambiente em que está sendo realizada a atividade.

Sobre estas dimensões Maltempi (2004) expõe que:

[...] quando estimuladas em um ambiente de ensino aprendizagem baseado no computador, favorecem a construção de conhecimento pelo aprendiz. Auxiliado por um professor e interagindo com ambientes computacionais, o aprendiz é capaz de desenvolver projetos pessoais significativos que até então eram difíceis de serem realizados (MALTEMPI, 2004, p. 25).

Papert e o seu Construcionismo propõem, então, ideias inovadoras sobre o uso dos computadores na educação, em que é prevista maior autonomia intelectual do aprendiz sobre o conhecimento e sua produção, enfatizando a ideia de que a aprendizagem pode ser impulsionada por ambientes ricos que promovam iniciativas e atividades desafiadoras com o uso do computador. Nestes ambientes, o professor deve fornecer suporte técnico e pedagógico ao aluno, mediando o ciclo de aprendizagem realizado com o auxílio dos computadores. Tomando como base as contribuições da teoria de Papert, afirma-se que a presente pesquisa buscou evidenciar as dimensões que servem como base para a criação de ambientes de aprendizagem baseados no Construcionismo.

Especificamente sobre a dimensão pragmática, que versa sobre a importância do aluno aprender algo de uso imediato, verifica-se que é possível estimulá-la no *App Inventor 2*, pois os estudantes podem definir uma temática de interesse para o aplicativo, construí-lo e deixá-lo disponível na galeria, ofertada pelo software, para todos aqueles que queiram utilizá-lo.

A criação dos aplicativos é uma tarefa que pode ser cumprida com sucesso por alunos com diferentes estilos cognitivos, ou seja, um mesmo tema pode ser abordado de diferentes formas, de acordo com aquilo que o aprendiz considera importante. Além disso, a possibilidade do aluno definir o tema do aplicativo fortalece sua identidade no projeto. Em vista disso, pode-se afirmar que estas características incentivam a dimensão sintônica, que ressalta a importância do aluno realizar tarefas que acredita ser importantes.

A dimensão sintática pode ser potencializada com a possibilidade do aluno facilmente acessar e progredir no ambiente de trabalho do software *App Inventor 2*. O produto educacional, elaborado pelo autor desta pesquisa, visa favorecer essa progressão por meio da interatividade do aluno com o ambiente de trabalho virtual, tendo em vista que ele é estimulado a se envolver com a construção dos aplicativos. Além disso, a participação efetiva do pesquisador no ambiente de pesquisa amenizou os problemas decorrentes da interatividade com o Software.

No processo de construção dos aplicativos, o aluno agrupa diversos elementos gráficos (cores, figuras, vídeos etc.) que definem a estética da página. Geralmente, estes elementos têm grande importância e significado para o aluno. A oportunidade de o aluno manipular elementos que lhe fazem sentido no ambiente de aprendizagem encoraja a dimensão semântica.

A integração das atividades de construção de aplicativos em um ambiente que incentiva a troca mútua nas relações pessoais com a cultura é um exemplo de como estimular a dimensão social.

Diante do exposto, o *App inventor 2* tem potencial de criar um ambiente de trabalho que desenvolva as dimensões pragmática, sintática, sintônica, semântica e social que são características do Construcionismo. Em vista disso, na próxima seção, apresenta-se este software de programação, que contém características que promovem as fases de descrição, execução, reflexão e depuração na construção dos aplicativos.

#### **4.20 software de programação *App Inventor 2***

O software de programação *App Inventor 2* é uma ferramenta de desenvolvimento de aplicativos para dispositivos que operam com o sistema operacional *Android*. Um fator que justifica a escolha deste software é a sua gratuidade e o fato de não haver necessidade de conhecimentos específicos de programação para o desenvolvimento dos aplicativos, pois a estruturação do programa é realizada por meio de blocos, sem necessidade de conhecer códigos específicos de programação, trata-se de uma programação intuitiva.

Atualmente, a ferramenta é gerenciada pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e tem por missão popularizar e democratizar o desenvolvimento de aplicativos até mesmo por pessoas leigas em programação (DUDA; SILVA, 2015).

A programação do *App inventor 2* é inspirada nas linguagens LOGO e Scratch, o que propicia um ambiente de aprendizagem baseado no Construcionismo, uma vez que permite aos estudantes criarem aplicações à medida que descobrem e exercitam sua criatividade, tornando o aprendizado mais lúdico. Segundo Elias (2018), com *App Inventor 2* é possível criar aplicativos personalizados, de acordo com o objetivo do desenvolvedor, de forma livre e gratuita. Assim, professores não ficam restritos aos aplicativos já disponíveis nas lojas virtuais, podendo criar sua própria mídia com características individuais que contemplem os seus objetivos educacionais.

Além de utilizar uma programação intuitiva, o *App Inventor 2* possui diversos recursos, possibilitando a construção de aplicativos que apresentam muitas

aplicações como por exemplo: serviços baseados na web, leitura de códigos de barra, interação com sensores de orientação e geolocalização, dentre outras funcionalidades de maneira simplificada.

Portanto, o grande atrativo do *App Inventor 2* é que ele não utiliza uma linguagem tradicional de programação, tornando possível que qualquer usuário com experiência básica em computação crie um aplicativo capaz de rodar no sistema operacional Android por meio de programação visual em blocos. A respeito disso, Elias (2008) explica que

Existem algumas funções pré-programadas neste software, como as operações matemáticas, operadores lógicos e as ações das interfaces, como a função de um botão, a troca de telas e caixas de texto. Quando o desenvolvedor deseja programar a partir delas, ele não necessita realizar a programação desde o início pode utilizar os blocos destinados ao objetivo estabelecido em seu aplicativo e programar de forma mais ágil e intuitiva. (ELIAS, 2018, p. 62).

Para acessar o ambiente de desenvolvimento de criação de aplicativos, o usuário deve acessar a página de desenvolvimento, no endereço eletrônico <http://appinventor.mit.edu/explore/>, e realizar o cadastro por meio de uma conta de *e-mail* pessoal. Inicialmente, é preciso estar *online* para explorar o software. Depois de acessado o site, é possível o desenvolvimento de seus projetos de maneira *offline*.

Ao iniciar o *App Inventor 2*, depara-se com a tela de Designer, mostrada pela Figura 3. Na barra de menus, é possível realizar alguns procedimentos, como por exemplo: criar um novo projeto, alterar o idioma, carregar um aplicativo para o smartphone, solicitar ajuda, acessar projetos criados, relatar problema e emular um aplicativo desenvolvido criado.

**Figura 3 - Tela inicial do App inventor 2**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Antes de iniciar um projeto, é fundamental conhecer o ambiente com o qual se vai trabalhar. A Figura 4 mostra a tela de designer do *App Inventor 2* e, neste espaço, o programador pode selecionar diferentes imagens e cores de fundo, bem como escolher algumas opções, tais como botões de comando e legendas. A tela menor presente na janela Designer simula um smartphone.

**Figura 4 - Tela de designer do App inventor 2**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

A “Paleta de Componentes” é o local em que estão agrupadas as ferramentas que poderão ser utilizadas para a criação das telas do aplicativo. Estes

componentes são elementos visuais que comporão a tela e darão a interatividade necessária ao usuário.

Os “Componentes” estão organizados por categorias conforme destacado a seguir:

- **Interface de usuário:** nesta guia, encontram-se os componentes que possuem função de realizar a interface como o usuário. É por meio destes que o usuário poderá interagir com o aplicativo;
- **Organização:** nesta guia, ficam os componentes que permitem ajustar a configuração dos elementos inseridos na tela, tais como, alinhamentos horizontal e vertical;
- **Mídia:** contém os componentes que permitem o uso de vídeos, áudios e imagens;
- **Desenho e Animação:** possibilidade de colocar figuras, desenhos e animação no layout do aplicativo;
- **Maps:** possibilidade de inserir mapas no *layout* do aplicativo;
- **Sensores:** São componentes que possibilitam identificar os movimentos do *smartphone*.
- **Social:** este componente permite ao usuário desenvolver um aplicativo que compartilha algo do aparelho, tais como, realizar uma ligação, escolher um contato, digitar um e-mail, entre outros;
- **Armazenamento:** contém os componentes de armazenamento de dados;
- **Conectividade:** promove funções de *bluetooth* do aparelho.

A área onde são inseridos os componentes é denominada de “Visualizador”. Neste espaço são organizados todos os elementos disponibilizados pelo aplicativo, possibilitando ao usuário promover uma melhor organização visual. A Figura 5 mostra a “*Screen1*” (Tela 1) pronta para receber os componentes.

**Figura 5** - Área “Visualizador” do *app inventor 2*



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

A área de programação é o local onde é feita a atribuição das funções de cada componente. Para acessar a área de blocos, deve-se clicar no botão “Blocos”, localizado no canto superior direito. (ver Figura 6).

**Figura 6** - Acesso aos blocos



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Ao lado esquerdo da tela, existe a guia chamada “Blocos”, onde estão localizadas as funções com as opções de programação, conforme destaca a Figura



**Figura 7 - Área de programação**

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Os “Blocos Internos” estão organizados em: “Controle”, “Lógica”, “Matemática”, “Texto”, “Lista”, “Cores”, “Variáveis” e “Procedimentos”. No Quadro 2, apresenta na sequência, destaca-se as funções de cada um dos “Blocos Internos”.

**Quadro 2 - Funções dos blocos internos**

<b>Bloco Interno</b>	<b>Função</b>
Controle	São os blocos utilizados para alterar o fluxo de execução de um aplicativo, testando se uma condição é verdadeira ou não.
Lógica	Blocos usados para comparar condições.
Matemática	São os blocos utilizados para realizar operações matemáticas ou utilizar objetos matemáticos, como números, por exemplo.
Texto	Blocos destinados à construção e organização de textos.
Listas	Utilizados para criar, editar e utilizar listas.
Cores	São blocos determinados a criar ou modificar as cores no <i>Layout</i> do Aplicativo.
Variáveis	Armazenam informações na memória do computador, que podem ser utilizadas em qualquer momento durante a execução do programa.

Procedimentos	Estes blocos direcionam determinada ação do aplicativo de acordo com uma decisão do usuário.
---------------	--

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Existem, ainda, os blocos das telas que tiveram *layouts* produzidos e que também podem ser programados, conforme já apontado anteriormente. Vale salientar que já existem algumas situações pré-programadas, como o bloco interno “Matemática”, que apresenta opções como raiz quadrada, troca de sinal, módulo, seno, cosseno, tangente, entre outros.

Ao clicar sobre uma das opções do guia “Blocos”, que aparecem no canto esquerdo da tela, suas opções se abrem no visualizador, possibilitando, ao programador, selecionar e desenvolver sua programação. Na Figura 8, aparecem as opções para o bloco “Matemática”.

**Figura 8** – Blocos de Matemática

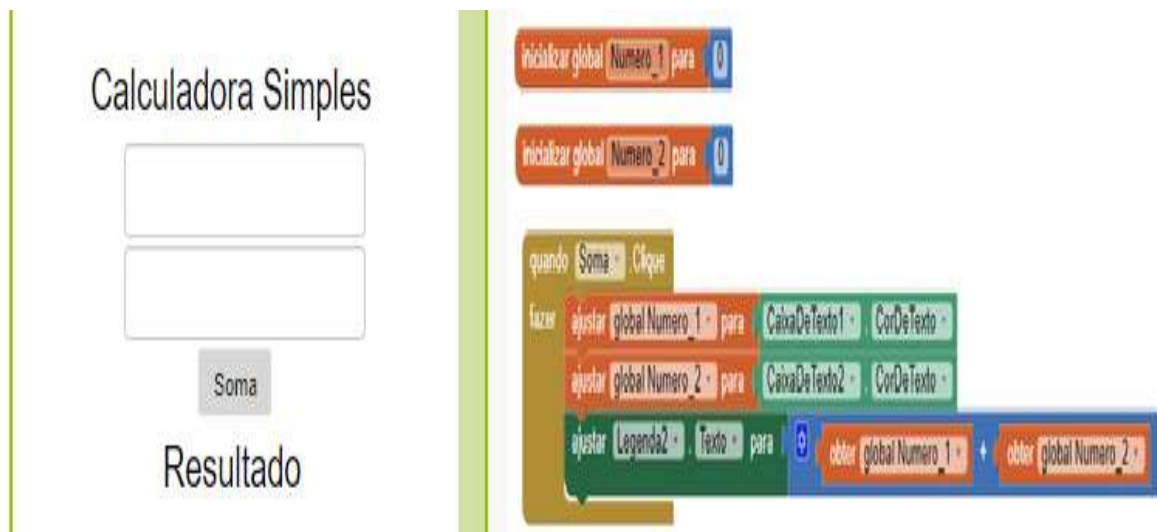


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

As peças utilizadas na programação de um aplicativo assemelham-se a peças de um quebra-cabeça e são de fácil manipulação. Basta que o usuário selecione a opção desejada, arraste-a para o visualizador e ir encaixando os itens escolhidos.

A Figura 9 mostra a tela inicial, programação de um aplicativo desenvolvido como uma calculadora simples, que realiza soma de dois números, bem como a linguagem de programação em blocos utilizada.

**Figura 9** – Calculadora simples



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

A partir do exposto, enfatiza-se que o software de programação *App Inventor 2* pode ser considerada uma tecnologia apropriada para uma abordagem Construcionista, pois tem características que facilitam as atividades de descrição, execução, reflexão e depuração para a resolução de problemas (VALENTE, 1998).

O processo de descrição da resolução de um problema no *App Inventor 2* é realizada por meio da programação da tela de designer e da junção de blocos na área de programação, sem a necessidade de linguagens formais, fazendo com que seja desenvolvida de forma intuitiva.

Os processos de execução e reflexão acontecem por meio da observação do que ocorre na execução dos blocos, após a realização da compilação do aplicativo no smartphone ou no emulador disponibilizado no software.

Por possuir uma linguagem de programação intuitiva, a fase de depuração é facilitada por uma série de recursos do ambiente, como por exemplo, o encaixe dos blocos de comando ocorrem somente da forma que façam sentido ao usuário. Contudo, isso não significa que a resolução de problemas não possua erros.

Todas as características apresentadas no *App Inventor 2* fazem dele um ambiente no qual os alunos se sentem mais próximos da solução, o que diminui a frustração. Assim, eles são levados a refletir sobre o que está errado e a repensar a solução alcançada, para então, chegar ao resultado esperado.

## 5 METODOLOGIA

Esta pesquisa analisa se o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, por meio do software de programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências.

Para a aplicação da proposta com os estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, foi desenvolvido um produto educacional que apresenta as principais funções do *App Inventor 2*, a construção detalhada de uma calculadora simples e um jogo de *quiz*, além de desafios para aprimorar os aplicativos construídos. Após a aplicação do produto educacional, os estudantes desenvolveram seus próprios aplicativos educacionais com temas relacionados ao ensino de Física.

Cabe neste momento retomar a questão norteadora desta investigação: O desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, por meio do software de programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências?

Em vista disso, este capítulo é destinado para a apresentação de todo o percurso da pesquisa, os procedimentos metodológicos, os sujeitos, a organização dos encontros, processo de coleta de dados, o perfil da instituição em que foi realizada a intervenção, a sequência das aulas e a construção do produto educacional.

### 5.1 Como iniciou a pesquisa?

Pode-se afirmar que a pesquisa se iniciou com a escolha da temática a ser investigada, considerando-se as inclinações e as aptidões do autor desta dissertação, a relevância, seus desdobramentos e tendências para o ensino de Física, além da disponibilidade da pesquisa ser realizada na prática.

O passo seguinte, após a escolha do tema, foi realizar leituras de trabalhos acadêmicos que investigam a inserção das TD na formação inicial de professores e a implementação do *mobile learning* nos processos de ensino e aprendizagem. Esta etapa teve como objetivo investigar ideias para novas investigações, verificar a posição de autores sobre as TD na educação, atualizar conhecimentos e encontrar novas metodologias que enriquecessem a pesquisa. Esta consulta serviu de apoio

para a construção da questão investigativa da pesquisa, bem como para a elaboração dos objetivos gerais e específicos.

Em seguida, o pesquisador partiu para um contato aprofundado com o *App inventor 2*, com o objetivo de aprimorar o conhecimento acerca dos recursos disponibilizados pelo software. Com isso, foi possível iniciar os primeiros passos para a construção do produto educacional aplicado aos futuros professores.

Para a construção da versão preliminar do produto educacional, foi realizada a leitura de trabalhos acadêmicos que investigam e analisam a teoria Construcionista de Papert. A partir dessas leituras, definiu-se que o Construcionismo seria a teoria mais adequada para esta pesquisa, visto que ela se ajustaria no contexto da pesquisa e com a estrutura do software de programação *App Inventor 2*, que possui características que facilitam a abordagem Construcionista.

Considerando que a pesquisa seria realizada com alunos que frequentam a formação inicial de professores, foram realizadas leituras e análises de autores com pesquisas na área de formação de professores, tais como Maurice Tardif e Maria da Graça Nicoletti Mizukami, Clermont Gauthier e Donald Schön. Com isso, foi possível estabelecer conexões entre o tema da pesquisa os saberes docentes e os saberes tecnológicos.

## **5.2 A Pesquisa**

A pesquisa ocorreu com acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Palmas, no período de 29 de outubro a 17 de dezembro de 2018, durante a disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física. Foram realizados sete encontros, com duração de quatro horas cada, totalizando 28 horas.

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, uma vez que o pesquisador esteve em contato direto e prolongado com o ambiente a ser investigado. Além disso, a ênfase na constituição dos dados será dada ao processo, ao invés dos resultados ou produtos. Deste modo, busca-se informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações (BORBA; ARAÚJO, 2012).

Bogdan e Biklen (1994) caracterizam a pesquisa qualitativa por meio de cinco elementos, a saber: 1) a fonte de dados é o ambiente natural, constituindo o pesquisador como o principal instrumento de pesquisa; 2) os dados constituídos na

investigação são descritivos; 3) o interesse do pesquisador está no processo e não no resultado ou produto; 4) o significado que as pessoas dão às coisas é de importância vital à investigação; 5) os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados seguindo processos indutivos.

Estas cinco características estão presentes nesta pesquisa, pois o pesquisador, ao realizar a observação dos fenômenos, compartilhou da vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, colocando-se numa postura de identificação com os pesquisados. Desta forma, foi possível interagir com eles em todas as situações: acompanhando todas as ações praticadas pelos sujeitos, tanto na fase inicial da pesquisa, como na construção dos aplicativos; observando as manifestações dos sujeitos e as situações vividas; registrando descritivamente todos os elementos observados, bem como as análises e considerações que foram realizadas ao longo dessa participação.

### **5.3 Procedimentos Metodológicos**

Para responder aos objetivos traçados em uma pesquisa que adota a abordagem qualitativa, Borba e Araújo (2012) sugerem utilizar múltiplos procedimentos para obtenção de dados, como uma forma de aumentar a confiabilidade e a credibilidade da constituição dos dados.

Portanto, nesta pesquisa, foram utilizadas como procedimentos metodológicos: observações, anotações, diário de campo, questionários e relatórios, de forma que o pesquisador acompanhou sistematicamente todas as etapas do desenvolvimento dos projetos, as dúvidas dos sujeitos, as suas decisões mediante aos problemas encontrados, entre outras situações.

A observação foi procedimento metodológico presente em todos os momentos desta pesquisa. O tipo de observação adotada foi a participante, pois o investigador interagiu e analisou os acadêmicos em cada uma das fases do estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Associada à observação participante, foram realizadas anotações para produzir um melhor acompanhamento dos eventos ocorridos durante o desenvolvimento do estudo. Para que este instrumento se torne válido e com rigor científico, é necessário realizar um planejamento para determinar com

antecedência quais os aspectos relevantes na pesquisa, isto é possível definindo claramente a delimitação do projeto de pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ, 2014).

As anotações associadas às observações tiveram como objetivo proporcionar um acompanhamento contínuo dos fatos ocorridos durante as aulas, tais como, impressões, situações positivas e negativas, bem como, mudança de ações devido a questões que surgiram durante os encontros. Elas foram realizadas imediatamente após a realização dos eventos da pesquisa, para que não ocorresse o esquecimento dos principais fatos relevantes ao estudo. Desta forma, logo após o final de cada aula, as anotações foram registradas no diário de campo do pesquisador.

Outro instrumento utilizado na constituição dos dados foram os questionários. O primeiro foi aplicado no primeiro encontro, a fim de levantar algumas informações sobre a turma, suas concepções em relação ao uso das TD, seus conhecimentos sobre programação e o software *App Inventor2* (ver Apêndice A). O segundo foi aplicado no último encontro e teve como objetivo gerar discussões e reflexões sobre o processo de criação dos aplicativos, sobre o produto educacional aplicado e sobre as contribuições do *App Inventor 2* em sua formação de professor (ver Apêndice B).

Os relatórios foram elaborados pelos acadêmicos em três encontros, com o intuito de avaliar o desenvolvimento do curso, o material didático aplicado e de proporcionar uma reflexão sobre a formação inicial. Para isso, os relatórios possuíam questões norteadoras de acordo com os acontecimentos de cada encontro (ver Apêndice C).

A seguir, no Quadro 3, são evidenciados os instrumentos metodológicos utilizados para responder a cada um dos objetivos específicos traçados nesta dissertação.

**Quadro 3** - Aplicações dos instrumentos metodológicos

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Instrumento metodológico</b>
Identificar as concepções dos estudantes de licenciatura em relação ao uso tecnologias digitais no ensino.	- Questionário inicial.

Desenvolver aplicativos educacionais móveis de Física para a utilização em sala de aula.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto educacional (Versão preliminar);</li> <li>- Relatórios;</li> <li>- Observações;</li> <li>- Anotações.</li> </ul>
Aprimorar um produto educacional que dê suporte ao professor de Ciências para o uso do software de programação <i>App Inventor 2na</i> perspectiva de um paradigma Construcionista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatórios;</li> <li>- Observações;</li> <li>- Anotações;</li> <li>- Questionário final.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Para possibilitar uma melhor análise dos dados, todo material obtido durante a realização da pesquisa foi organizado e categorizado, com o objetivo de identificar tendências e padrões relevantes que possibilitem a proposição de novas explicações e interpretações. Pretendeu-se, com a organização e análise dos dados coletados, obter informações que respondam à questão norteadora, demonstrando as potencialidades do software de programação *App inventor 2* para o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, para o ensino de Física, durante a formação inicial de professores de Ciências.

#### 5.4 A Instituição em que foi realizada a pesquisa

O Instituto Federal do Paraná (IFPR) é uma instituição pública federal de ensino, voltada a educação superior, básica e profissional, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nestas diferentes modalidades e níveis de ensino.

A instituição foi criada em dezembro de 2008 através da Lei 11.892/2008, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e os 38 institutos federais hoje existentes no país. Atualmente o IFPR possui 25 *campi* espalhados pelo estado do Paraná.

Esta pesquisa foi realizada no Campus Palmas do IFPR. (ver Figura 10).



**Figura 10** – Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Atualmente, o Campus Palmas do IFPR possui treze cursos de graduação, dois cursos técnicos integrados ao ensino médio e um curso de pós-graduação, conforme explicitado no quadro 4:

**Quadro 4** – Cursos oferecidos no IFPR – Campus Palmas

<b>Curso</b>	<b>Modalidade</b>
Administração	Bacharelado
Artes visuais	Licenciatura
Ciências Biológicas	Licenciatura
Ciências Contábeis	Bacharelado
Direito	Bacharelado
Educação Física	Licenciatura
Enfermagem	Bacharelado
Engenharia Agrônômica	Bacharelado
Farmácia	Bacharelado
Letras – Português/Inglês	Licenciatura
Pedagogia	Licenciatura
Química	Licenciatura
Sistemas de Informação	Bacharelado
Alimentos	Técnico integrado ao ensino médio
Serviços Jurídicos	Técnico integrado ao ensino médio

Linguagens Híbridas e educação	Pós-graduação
--------------------------------	---------------

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

A escolha por esta instituição foi motivada pela ligação que o pesquisador tem com IFPR – Campus Palmas, sendo servidor efetivo desde junho de 2016. Portanto, a disponibilidade e a abertura para a realização da pesquisa pelos gestores da instituição, foi um fator considerado no momento da escolha. Além disso, no segundo semestre de 2018, o pesquisador foi o professor regente da disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, disciplina que foi utilizada para realizar a investigação.

Cabe destacar que a disciplina é realizada semestralmente, com carga horária de 67 horas, e prevê a inclusão das tecnologias no ensino por meio de softwares educacionais. No Quadro 5, a ementa, os objetivos gerais e específicos da disciplina são apresentados.

**Quadro 5** – Informações sobre a disciplina

Ementa	Físicas das radiações. Energia. Fenômenos ondulatórios. Flúidos. Fenômenos elétricos. Instrumentação para o ensino de física. Noções básicas de astronomia.
Objetivos Gerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar a Física como uma ciência não neutra e historicamente constituída associada ao estudo da natureza;</li> <li>- Compreender, interpretar, analisar e estabelecer conexões entre os conceitos físicos e a sua aplicabilidade;</li> <li>- Desenvolver habilidades e competências relativas ao uso das tecnologias na prática docente e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem.</li> </ul>
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer e interpretar fenômenos mecânicos e suas aplicações;</li> <li>- Compreender o princípio de Conservação da Energia e suas aplicações;</li> <li>- Reconhecer e interpretar fenômenos elétricos e suas aplicações;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer e interpretar fenômenos ondulatórios e suas aplicações;</li> <li>- Reconhecer e interpretar fenômenos relacionados à radiação e suas aplicações;</li> <li>- Elaborar projetos para o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Física da educação básica com o uso de softwares educacionais.</li> </ul>
--	--

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

É pertinente esclarecer que todos os alunos aceitaram participar da pesquisa e que ela teve autorização do Diretor geral do IFPR- Campus Palmas e da coordenadora do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, além da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e do Instituto Federal do Paraná (IFPR).

### 5.5 Os sujeitos da pesquisa

Participaram desta pesquisa 23 acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Paraná (IFPR) - Campus Palmas, matriculados na disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física. A referida disciplina é ofertada regularmente para alunos do primeiro período, no entanto, no segundo semestre de 2018, houve um oferta especial da disciplina e acadêmicos que estavam em períodos distintos do curso puderam se matricular.

Assim, formou-se uma turma bem diversificada, com sete alunos do quarto período, dois acadêmicos do sexto período e catorze formandos do oitavo período. Destes alunos, apenas três já atuaram como professores regentes no ensino básico.

Para a aplicação da pesquisa, os estudantes foram divididos em dez duplas e um trio. Esta organização teve por objetivo promover um trabalho colaborativo e interativo entre os indivíduos participantes do estudo, buscando promover a dimensão social. Para efeito da análise dos dados constituídos e preservação da identidade das duplas, elas serão identificadas por letras maiúsculas do alfabeto: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K.

## 5.6 A Organização dos Encontros

Como mencionado anteriormente, a pesquisa ocorreu em sete encontros presenciais com 4 horas de duração cada, totalizando uma carga horária de 28 horas. Destaca-se, no Quadro 6, a organização de cada um dos encontros.

**Quadro 6 - Organização dos Encontros**

<b>Data</b> <b>Duração</b>	<b>Instrumentos</b> <b>Metodológicos Utilizados</b>	<b>Detalhes dos encontros</b>
29/10	- Questionário de entrada; - Observações; - Anotações.	- Apresentação da pesquisa; - Preenchimento do TCLE; - Aplicação do produto educacional (versão preliminar).
12/11	- Relatório; - Observações; - Anotações.	- Aplicação do produto educacional (versão preliminar).
19/11	- Relatório; - Observações; - Anotações.	- Aplicação do produto educacional (versão preliminar).
26/11	- Relatório; - Observações; - Anotações.	- Confecção dos aplicativos.
3/12	- Observações; - Anotações.	- Confecção dos aplicativos.
10/12	- Observações; - Anotações.	- Confecção dos aplicativos.

17/12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observações;</li> <li>- Anotações;</li> <li>- QuestionárioFinal.</li> </ul>	- Apresentação dos aplicativos.
-------	--	---------------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

No primeiro encontro, os estudantes foram apresentados ao tema da pesquisa, bem como aos objetivos e à metodologia que seria utilizada. Em seguida, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme modelo disponibilizado no Anexo A, solicitando a leitura e o preenchimento para participação na pesquisa. Na sequência, foi entregue aos estudantes o questionário de entrada, com o objetivo de traçar o perfil dos acadêmicos, seus conhecimentos em relação ao uso das TD, seus conhecimentos sobre linguagens de programação e de verificar se conheciam o software *App Inventor 2*, bem como quais eram suas expectativas em relação ao curso.

Ainda no primeiro encontro, os estudantes foram divididos em dez duplas e um trio. Em seguida, foi realizado o primeiro contato com o *App Inventor 2*, em que, por meio do produto educacional, apresentou-se como se acessa o software e alguns de seus recursos disponíveis. É válido ressaltar ainda que todos os encontros foram realizados no laboratório de informática do IFPR- Campus Palmas. (Ver Figura 11).

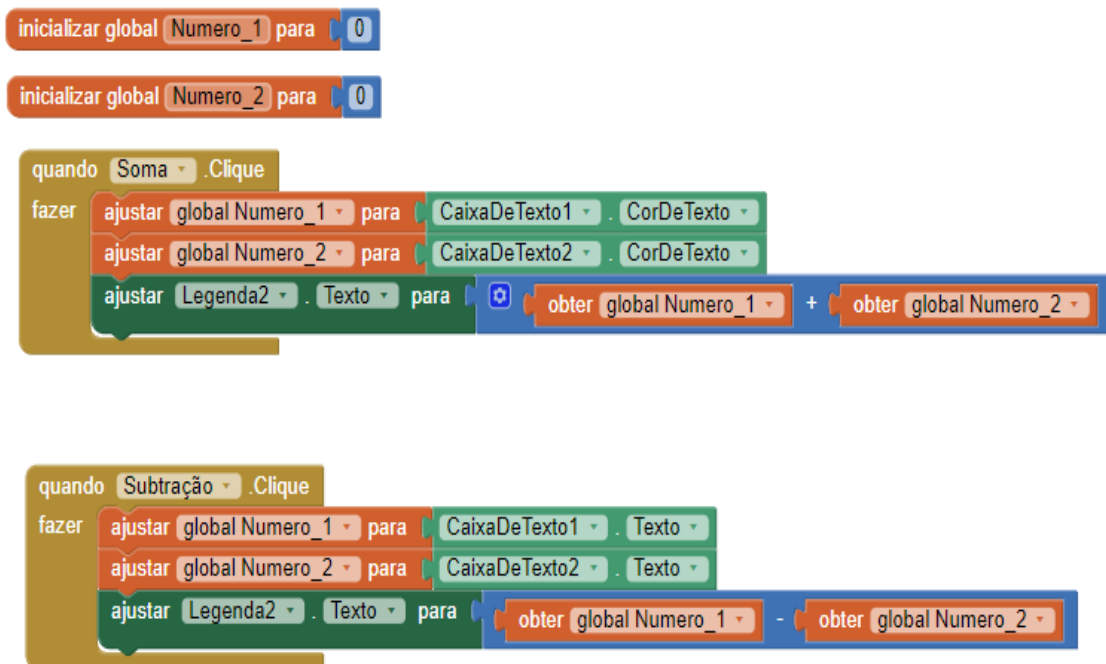
**Figura 11** – Laboratório de informática do IFPR – Campus Palmas



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

No segundo encontro, os estudantes tiveram a oportunidade de criar o primeiro aplicativo no *App Inventor 2*. Com a ajuda do pesquisador e com o auxílio da versão preliminar do produto educacional, foi criada uma calculadora simples, em que era possível somar e subtrair dois números. O objetivo desta intervenção era mostrar as funções básicas da tela de *designer* do *App Inventor 2* e também apresentar os recursos disponíveis na área de programação, como os blocos de variáveis, matemática e controle. Após a conclusão da criação da calculadora que realiza a operação de soma, os estudantes foram desafiados a completar a calculadora, incluindo a operação de subtração, divisão e multiplicação, sem o auxílio do pesquisador. (ver Figura 12)

**Figura 12** – Programação da calculadora simples



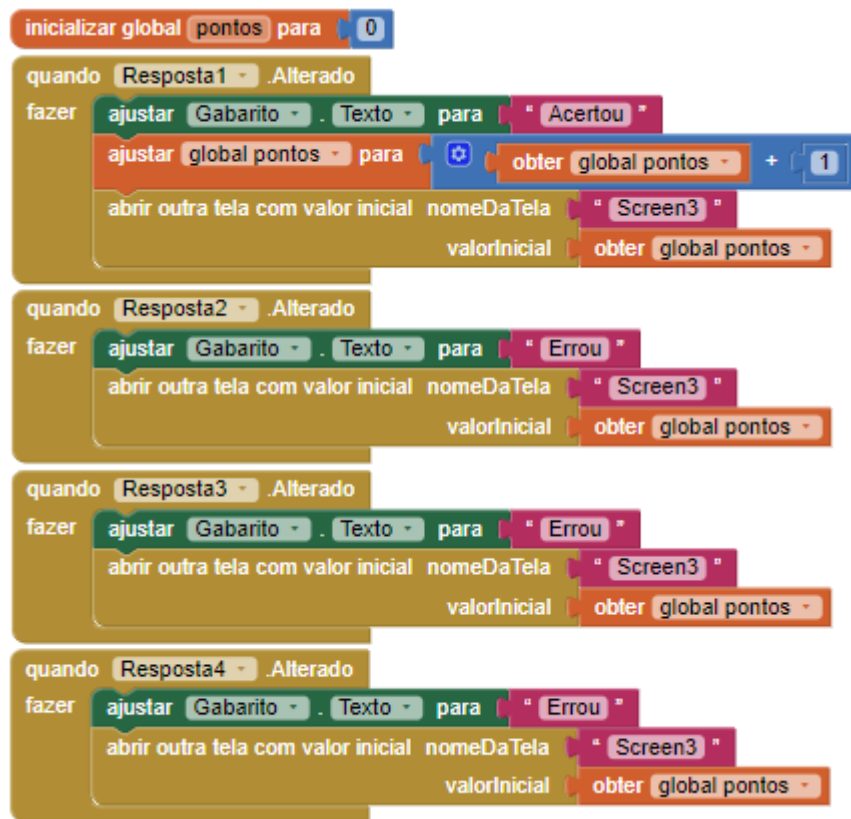
Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Ao final do encontro, foi solicitada, aos estudantes, a escrita de um relatório, abordando aspectos do curso: se a abordagem estava adequada, quais eram os pontos positivos e negativos quanto às atividades desenvolvidas e quais as sugestões.

O terceiro encontro, por sua vez, foi destinado ao aprimoramento dos recursos disponíveis na área de programação. Para isso, o pesquisador elaborou, junto com os estudantes, um *quiz*, com perguntas e respostas sobre o conteúdo de termodinâmica. Então, os estudantes foram submetidos a funções mais sofisticadas

de programação, como evidencia a Figura 13, que apresenta uma tela da programação do *quiz*.

**Figura 13** – Programação do quiz



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Após a conclusão do aplicativo proposto pelo produto educacional, os estudantes foram desafiados a aperfeiçoar o *quiz*, ou seja, deveriam mostrar ao usuário a resposta correta, caso ele selecionasse a alternativa errada. Esta foi a última atividade proposta pelo produto educacional, que teve a intenção de possibilitar aos participantes: a familiarização e o progresso na interação com o software *App Inventor 2*, estimulando-os a se envolver com a construção dos aplicativos, promovendo a dimensão sintática (PAPERT, 1986). No fim deste encontro, os estudantes escreveram um relatório sobre o conteúdo do curso e sobre o software, destacando o que tinham aprendido até o momento e as possibilidades do uso do software *App Inventor 2* na educação.

No quarto encontro, os estudantes iniciaram a construção de seus aplicativos. Primeiramente, escreveram um relatório realizando uma avaliação completa do produto educacional e comentando sobre o seu projeto de aplicativo.

Os encontros cinco e seis foram destinados exclusivamente para a confecção dos aplicativos. Nestes momentos, o pesquisador realizou observações e anotações sobre o perfil das equipes e sobre as dificuldades encontradas na construção dos aplicativos.

A partir do processo de construção dos aplicativos, buscou-se promover as dimensões pragmática, sintônica e semântica (PAPERT, 1986). Desta forma, a escolha do tema dos aplicativos ficou a critério dos estudantes, desde que fosse relacionado ao ensino de Física, cumprindo o objetivo da disciplina. Um mesmo tema poderia ser escolhido e abordado de formas diferentes por duplas diferentes. Os estudantes também ficaram livres para definir o designer do aplicativo. Estes elementos têm grande importância e significado para o aluno, pois a possibilidade de o aluno definir o tema do aplicativo fortalece sua identidade com o projeto. Após o término de construção dos aplicativos, os estudantes disponibilizaram seus projetos na galeria do *App Inventor 2*.

No último encontro, os aplicativos educacionais móveis construídos pelos estudantes foram apresentados para a turma. Após as apresentações, foi aplicado o questionário final de pesquisa, com questões que buscavam investigar como foi o processo de criação dos aplicativos, como os alunos avaliavam o *App inventor 2*, se o curso contribuiu para a sua formação inicial, suas concepções sobre o uso das TD no ensino de Ciências e a avaliação final da pesquisa.

## **5.7 O Produto Educacional**

O produto educacional tem por objetivo mostrar algumas funções do *App Inventor 2* por meio de atividades práticas e desafios, portanto, ele não tem a intenção de ser um tutorial completo e instrucionista. Para tanto, o produto foi dividido em três partes. No primeiro momento, é apresentado o software de programação *App inventor 2*, como ele pode ser utilizado, suas principais funções, a tela de designer do aplicativo, a tela de programação e os blocos.

O segundo momento é destinado a uma atividade prática, em que é construída detalhadamente uma calculadora simples que soma dois números digitados pelo usuário e, em seguida, é proposto o desafio de acrescentar as operações de subtração, divisão, multiplicação e divisão. Esta atividade objetivou evidenciar as funções básicas da tela de *designer* do *App Inventor 2*, e também os



recursos disponíveis na área de programação, como os blocos de variáveis, matemática e controle.

A terceira parte do produto educacional é destinada para a programação de um jogo no formato de *quiz*, que consiste em perguntas sobre o conteúdo de Termodinâmica com quatro opções de respostas, sendo que, após o usuário responder todas as perguntas, o aplicativo indica quanto acertos ele obteve. A construção do *quis* visou apresentar as funções mais sofisticadas de programação, como mudança de tela e opção de seleção de respostas. Após a sua programação, foi proposto um desafio para aperfeiçoá-lo, a fim de mostrar ao estudante a resposta correta, caso ele selecionasse a alternativa errada. Esta foi a última atividade proposta pelo produto educacional

## 6. ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os dados constituídos ao longo da pesquisa, utilizando todo material obtido, a saber, as observações, anotações, questionários, relatórios e os aplicativos construídos pelos estudantes. Após leituras e releituras, o material foi organizado e categorizado, com o objetivo de identificar tendências e padrões relevantes que possibilitem obter indícios da presença das dimensões do Construcionismo no ambiente de pesquisa.

Este capítulo seguirá a seguinte sequência: inicialmente, as observações do pesquisador em relação ao perfil das equipes são apresentadas e categorizadas de acordo com o seu grau de participação nas atividades da pesquisa. Em seguida, é analisado o questionário de entrada, respondido pelos estudantes, com o objetivo de verificar seus conhecimentos prévios sobre linguagem de programação, sobre software de programação *App Inventor 2*, suas concepções em relação ao uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem e suas expectativas em relação ao curso.

Após a análise do questionário de entrada, realiza-se a análise dos aplicativos projetados pelos grupos, em termos de aspectos visuais, recursos utilizados (imagens, vídeos, jogos, textos) e confiabilidade conceitual, destacando os pontos positivos e negativos e as reflexões dos estudantes sobre o processo de criação dos aplicativos. Por fim, apresenta-se a avaliação dos estudantes em relação ao produto educacional, sobre o software *App inventor 2* e suas contribuições para a formação inicial dos professores de Ciências Biológicas.

Como já explicitado, os estudantes foram divididos em 10 duplas e um trio. Para efeito da análise dos dados constituídos e preservação da identidade dos grupos, eles foram identificados por letras maiúsculas do alfabeto, a saber: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K. Os estudantes também foram categorizados individualmente como estudante A1 e estudante A2 do grupo A; estudantes B1 e B2 do grupo B; C1 e C2 do grupo C; D1 e D2 do grupo D; E1 e E2 do grupo E; F1 e F2 do grupo F; G1 e G2 do grupo G; H1 e H2 do grupo H; I1, I2 e I3 do grupo I; J1 e J2 do grupo J e K1 e K2 do grupo K.

## 6.1 O perfil dos grupos

Participaram desta pesquisa 23 estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFPR - Campus Palmas, matriculados na disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física. A oferta regular da referida disciplina ocorre para estudantes que cursam o 2º período. Entretanto, no segundo semestre de 2018, houve uma oferta especial da disciplina e acadêmicos que estavam em períodos distintos puderam se matricular. Assim, formou-se uma turma bem diversificada com sete alunos do quarto período, dois do sexto período e catorze formandos do oitavo período. A faixa etária dos estudantes era de dezoito a quarenta e sete anos, sendo dois estudantes do sexo masculino e vinte e um do sexo feminino. Apenas três acadêmicos já atuaram como professores regentes no Ensino Básico.

As observações e anotações realizadas pelo pesquisador indicam que, no primeiro momento, os estudantes demonstraram interesse nas atividades propostas pela pesquisa, alguns apresentaram um sentimento de apreensão com a possibilidade de criar aplicativos educacionais, certo receio de “não dar conta do recado”, demonstrando que a programação era algo distante de sua realidade. Além disso, havia situações difíceis para alguns, tais como, realizar atividades em grupo, dificuldades com conteúdos de Física e com a sintaxe da linguagem de programação do *App Inventor 2*.

Ao longo da pesquisa, foi possível criar três perfis em relação à participação dos grupos: Participativas (eram proativas, prestativas com os demais, comunicativas e buscavam soluções além do produto educacional); participativas somente quando solicitado (cumpriram a atividade, mas interagem pouco com os demais participantes, pouco participavam na troca de conhecimento) e pouco participativas (estavam interessados em apenas cumprir as atividades como requisito da disciplina).

Para uma melhor visualização do perfil dos grupos, no Quadro 7, apresenta-se um panorama geral de acordo com os seguintes critérios: faltosos, participação nas aulas, dificuldades com a programação e dificuldade com os conteúdos de Física.

**Quadro 7 – Perfil dos grupos**

<b>Equipe</b>	<b>Faltosos (Por estudante)</b>	<b>Participação nas aulas</b>	<b>Dificuldades com a programação (Por estudante)</b>	<b>Dificuldades com a Física (Por estudante)</b>
<b>A</b>	Não/Não	Participativa	Não/Um Pouco	Sim/Um Pouco
<b>B</b>	Não/Não	Participativa somente quando solicitado	Sim/Sim	Sim/Sim
<b>C</b>	Não/Sim	Pouco Participativa	Sim/Sim	Sim/Sim
<b>D</b>	Não/Não	Participativa	Um pouco/Um pouco	Não/ Não
<b>E</b>	Sim/Sim	Participativa	Um pouco/um pouco	Um pouco/Um pouco
<b>F</b>	Sim/Sim	Pouco Participativa	Sim/Sim	Sim/Sim
<b>G</b>	Não/Não	Participativa	Um pouco/Um pouco	Um pouco/Um pouco
<b>H</b>	Não/Não	Participativa	Sim/Sim	Um pouco/Sim
<b>I</b>	Não/Não/Sim	Participativa somente quando solicitado	Sim/Sim/Sim	Um pouco/Sim/Sim
<b>J</b>	Não/Não	Participativa somente quando solicitado	Sim/Sim	Sim/Sim
<b>K</b>	Não/Não	Pouco Participativa	Sim/Sim	Sim/Sim

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Diante do exposto, a dificuldade com a linguagem de programação e com o conteúdo de Física foi um fator comum entre alguns estudantes. Contudo, a maioria deles, mesmo com estas dificuldades, procuravam participar ativamente das atividades, buscando informações na internet, interagindo com o pesquisador e com os demais colegas a fim de superar os desafios impostos pela pesquisa. Em contrapartida, alguns estudantes, mesmo com dificuldades, não apresentavam

interesse em mudar sua condição, realizando o mínimo para conseguir realizar as tarefas propostas. Apesar disso, todos os grupos conseguiram êxito na construção: da calculadora simples, que realiza as operações de soma, subtração, divisão e multiplicação de dois números digitados pelo usuário; do jogo de perguntas e respostas no formato de *quiz* e do aplicativo proposto como atividade final.

## 6.2 Análise do questionário de entrada

Os 23 estudantes que participaram da pesquisa responderam ao questionário de entrada individualmente no primeiro encontro, antes do início da apresentação do software *App inventor 2*. O objetivo do questionário foi identificar seus conhecimentos sobre linguagens de programação, sobre o software em questão, seus conhecimentos e concepções em relação ao uso das TD nos processos de ensino e aprendizagem e suas expectativas em relação às atividades propostas.

A respeito de seus conhecimentos acerca das TD no processo de ensino aprendizagem, onze estudantes responderam que possuem conhecimentos básicos, oito afirmaram que seus conhecimentos se limitam a apresentação de slides e uso de notebook. O Quadro 8 ilustra a resposta dos outros quatro acadêmicos, que apresentavam indícios de ter utilizado as TD em atividades de ensino de maneira mais efetiva. Ressalta-se que, nas citações dos estudantes, ao longo de toda a análise dos dados, não foram corrigidos os erros de português, transcrevendo na íntegra as respostas dadas.

**Quadro 8** – Conhecimentos dos estudantes acerca das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Estudante G1	“Alguns aplicativos de quizz, delineados por matérias específicas”
Estudante B1	“Meu contato com a tecnologia na educação começou quando dei início ao estágio supervisionado, onde utilizei alguns para preparar aulas”
Estudante E1	“Utilização de aplicativos como QR code para realizar atividades como jogos”
Estudante D2	“Utilização de data show para apresentações com slides, aplicativos de jogos com o QR code, aplicativos para a realização de atividade”

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O questionário indicou que apenas três estudantes conhecem algum tipo de aplicativo educacional, uma estudante utilizou tecnologia para preparar aulas no estágio supervisionado. Mas, de forma geral, os estudantes apresentavam conhecimentos limitados a respeito do uso TD no ensino, mesmo quem já estava no último período do curso.

Estes resultados obtidos vêm ao encontro das considerações expostas por Lara (2011) ao comentar que os cursos de licenciatura pouco contribuem no sentido de proporcionar vivências e possibilidades pedagógicas em relação ao uso dos recursos tecnológicos na formação inicial de professores. Os estudantes que responderam que seu conhecimento é limitado ao uso de projetores e slides evidenciam a concepção instrucional da tecnologia, ou seja, elas são concebidas como ferramentas para serem utilizadas em tarefas de digitação de textos, desenvolvimento de planilhas, criação de slides para apresentação de trabalhos e realização de pesquisas na internet.

Em relação ao conhecimento sobre linguagens de programação e ao software de programação *App inventor 2*, todos os estudantes responderam que não possuem experiência com este tipo de programação, tampouco utilizaram o software *App Inventor 2*.

No que se referem às concepções dos estudantes em relação ao uso das tecnologias em sala de aula, todos consideraram importante a sua inserção nos processos de ensino e aprendizagem. Para eles, o uso das TD aproxima o ambiente escolar à realidade do aluno, as estudantes I1 e I3 também comentam sobre as “batalhas” que os professores enfrentam ao utilizar as tecnologias em escolas públicas. O Quadro 9 apresenta a respostas de alguns estudantes.

**Quadro 9** – Concepções dos estudantes a respeito da tecnologia em sala de aula

Estudante I1	“Tecnologia pode ser um grande apoio, mas em casos de algumas escolas públicas, são grandes batalhas para poder utilizá-lo.”
Estudante A2	“Se usadas de forma correta, só tem a agregar para a aprendizagem dos alunos.”
Estudante I3	“O Apoio da tecnologia sempre é bom, quando é usada de forma correta, mas temos muitas batalhas ainda principalmente nas escolas públicas.”

Estudante D2	“A tecnologia, quando utilizada de forma adequada, pode facilitar o ensino para o professor. Aproveitar o que lhes é disponível contribui para melhorar aprendizado dos alunos, este que vive inserido no mundo tecnológico.”
Estudante J1	“Eu creio que a tecnologia seja uma maneira muito boa de fazer com que o aluno se interesse pela matéria e pelo conteúdo, já que hoje em dia a tecnologia é usada para tudo.”
Estudante K2	“Que tudo usado na forma correta, serve como ferramenta de apoio ao aluno e professor, tecnologias vem cada vez mais, facilitando a vida de professores em escolas e instituições.”
Estudante E1	“Aproxima o conteúdo da realidade atual do aluno auxiliando no bom uso das informações disponíveis dentro de sala de aula.”
Estudante C1	“Acredito que deveriam ser mais exploradas e difundidas, como capacitação de professores etc.”
Estudante A1	“A capacitação dos professores e recursos em colégios como sala de aula de informática em escolas públicas dificultam.”

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

As respostas dos estudantes A2, I3, D2, e K2 mencionaram a importância do uso adequado das tecnologias pelo professor, já as respostas dos estudantes A1 e C1 apontaram para a necessidade de capacitação do professor. A respeito disso, Kenski (2012) afirma que

Os professores, treinados insuficientemente, reproduzem com os computadores os mesmos procedimentos que estavam acostumados a realizar em sala de aula. As alterações são mínimas e o aproveitamento do novo meio é o menos adequado. Resultado: insatisfação de ambas as partes (professores e alunos) e um sentimento de impossibilidade de uso dessas tecnologias para (essas) atividades de ensino (Kenski, 2012,p.77)

No que se refere às expectativas dos estudantes a respeito das atividades a serem realizadas na pesquisa, a análise do questionário revelou que a proposta foi bem recebida, eles se mostraram motivados a adquirir novos conhecimentos e a utilizá-los em sua prática como docente. O quadro 10 apresenta esta visão a partir das respostas de cinco acadêmicos.

**Quadro 10** – Respostas fornecidas pelos alunos quanto as suas expectativas a respeito das atividades da pesquisa

Estudante A1	“Aprendera criar aplicativos, saber como utilizar cada ferramenta, para futuramente desenvolver novos aplicativos e utilizar em sala de aula.”
Estudante D1	“Que o curso venha a somar e acrescentar ideias e novas formas de trabalhar em sala de aula, utilizando tecnologia.”
Estudante E2	“Acho que vai ser muito proveitoso e poderá ser útil para uma futura atuação em sala de aula.”
Estudante B2	“Espero que contribua para possíveis aplicações futuras quando eu estiver atuando em sala de aula, como profissional já formada.”
Estudante D2	“Como professora, espero que o desenvolvimento de aplicativos me proporcione novas metodologias de ensino, inclusive trabalhando com o lúdico como jogos que podem ser criados pelo professor.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Destaca-se, que apesar do pouco conhecimento em relação ao uso das tecnologias no ambiente educacional e o desconhecimento a respeito do *App inventor 2* e das linguagens de programação, os estudantes consideraram que a atividade proposta pode de alguma forma ser útil à atividade docente, visto que todos entendem, em algum grau de importância, que as TD proporcionam um ambiente em sala de aula mais rico e conectado a realidade dos alunos. Desta forma, foi possível identificar a presença da **dimensão pragmática** (PAPERT, 1986) na pesquisa, que versa sobre a importância do aluno aprender algo que possa ser utilizado para algum fim prático, construindo e reconstruindo o conhecimento durante o processo, despertando seu interesse pela busca do conhecimento.

### 6.3 Panorama dos aplicativos educacionais móveis

Neste tópico são analisados os aplicativos educacionais móveis criados pelos estudantes em termos de recursos utilizados, aspectos visuais e confiabilidade conceitual, destacando os pontos positivos e negativos. A respeito disso, é válido ressaltar que a construção dos aplicativos foi realizada após a aplicação do produto educacional. Foram destinados três encontros para esta atividade, porém nem todas



as equipes participaram de todos. Além disso, as observações do pesquisador em relação ao perfil das equipes, alguns relatos e reflexões dos participantes da pesquisa em relação ao processo de construção dos aplicativos também são apresentadas.

Os aplicativos apresentados estão acessíveis por meio do site do *App Inventor 2*, para pessoas que têm o cadastro na plataforma. Para acessá-los, o usuário deve entrar no site e selecionar a opção “Galeria”, conforme Figura 14.

**Figura 14 - Galeria**

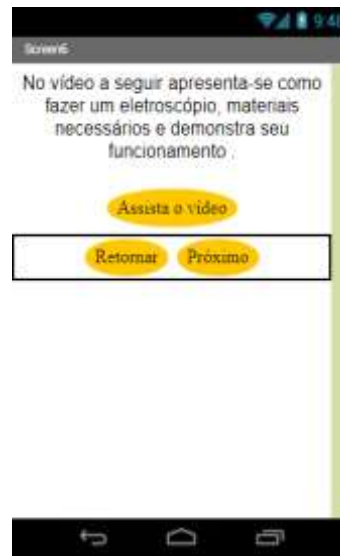


Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

Depois de ter acesso à galeria, o usuário deve procurar no espaço indicado por “*Search for apps*” pelos nomes dos aplicativos que serão apresentados nesse capítulo.

O grupo A construiu um aplicativo que aborda a conteúdo de Eletrostática. Apresenta-se o campo de estudo da eletrostática, o conceito de carga elétrica, os processos de eletrização, a série tribo elétrica, um vídeo realizado pelos próprios integrantes do grupo sobre a construção de um eletroscópio e um *quiz* com 10 perguntas relacionadas ao tema do aplicativo. Se o usuário errar a questão, aparece a mensagem de erro com a indicação da resposta correta. O aplicativo pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2* por meio do nome “Eletrostática Grupo A”. A Figura 15 apresenta a tela em que é possível acessar o vídeo produzido pelos estudantes.

**Figura 15** – Tela do aplicativo do grupo A



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O aplicativo construído conta com recursos além daqueles apresentados no produto educacional, pois os alunos acrescentaram imagens, *gifs* e *links* para vídeos na internet. Destaca-se que o vídeo realizado pelos estudantes está bem produzido e bem explicativo. Os conteúdos são informativos na medida em que se explora o texto e demais aspectos visuais. Os textos estão acessíveis para leitura por parte do público alvo (estudantes do Ensino Médio), o que não significa que o que está escrito não necessite de mais reflexões e um aprofundamento conceitual e, além disso, notou-se que as imagens que ilustram os textos estão com baixa nitidez. Por fim, o aplicativo apresenta limitações no que diz respeito ao acesso a internet, visto que o vídeo produzido pelas alunas só funciona se estiver conectado a internet.

Os estudantes A1 e A2 utilizaram dois encontros para a construção do aplicativo, não possuíam conhecimentos sobre linguagem de programação, porém eram interessados e autônomos, procuraram vídeos na internet para colocar recursos além dos abordados no produto educacional. Eles relataram que o processo de construção do aplicativo foi de muita aprendizagem a respeito das possibilidades do uso de *smartphones* em sala de aula.

O grupo B também construiu um aplicativo que aborda o conteúdo de eletrostática. O trabalho desenvolvido por este grupo conta com um contexto histórico sobre os primeiros indícios da existência de cargas elétricas, um *link* que direciona a um vídeo que aborda conceitos envolvidos no estudo da eletricidade, diferenciação entre materiais condutores e isolantes, processos de eletrização, os

procedimentos para se construir um eletroscópio, a Lei de Coulomb e, ao final, uma série de perguntas relacionadas ao tema do abordado, com o gabarito na última tela. O aplicativo pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2* por meio do nome “Eletrostática Grupo B”. A Figura 16 exibe a tela do aplicativo que contém um botão para acesso a um vídeo.

**Figura 16** – Tela do aplicativo do grupo B



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O grupo B também foi além dos recursos apresentados no produto educacional, pois acrescentaram imagens e *links* para vídeos na internet. O aplicativo aborda vários temas da eletrostática de maneira informativa, os textos explicativos estão acessíveis à leitura por parte do público alvo, porém necessitam de uma reflexão e discussão para melhorar a confiabilidade conceitual. Ressalta-se que algumas imagens estão com baixa nitidez e os textos poderiam explorar melhor os recursos visuais disponibilizados.

Os estudantes B1 e B2 foram dependentes e passivos, o pesquisador observou que possuíam dificuldades com a linguagem de programação e também com o conteúdo de Física. Mesmo com essas dificuldades, eles relataram que a pesquisa suscitou reflexões acerca da necessidade de buscar mais conhecimento a respeito do uso das TD na educação.

O grupo C construiu um aplicativo que aborda conceitos relacionados à Física térmica, como temperatura, termômetros, escalas termométricas, dilatação térmica. A Figura 17 ilustra a tela do aplicativo que trata do fenômeno de dilatação, com textos explicativos e figuras. No final, existe um *link* que direciona a um vídeo explicativo sobre a dilatação linear, com resolução de problemas. O aplicativo

pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2* por meio do nome “TermoFísica Grupo C”.

**Figura 17** – Tela do aplicativo do grupo C



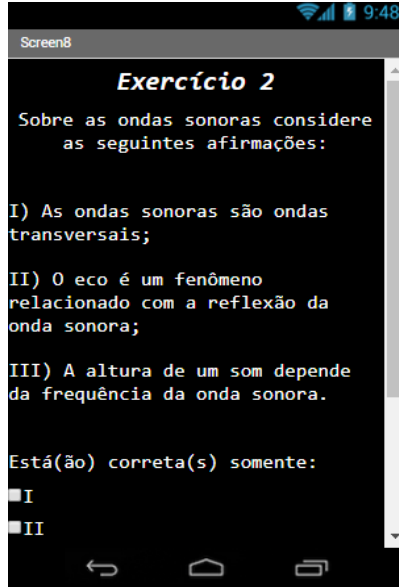
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O estudante C2 participou somente de um encontro destinado a construção do aplicativo, já o C1 participou dos três encontros. O aplicativo aborda o conteúdo de dilatação térmica de maneira informativa. À medida em que se explora o texto e demais aspectos visuais, também se nota que os conceitos apresentados carecem de reflexões e aprofundamento conceitual a fim de evitar erros e distorções acerca do conteúdo. Destaca-se que o aplicativo apresenta limitações no que diz respeito ao acesso à internet, visto que o vídeo só funciona se estiver conectado à rede. Por meio de observações, o pesquisador constatou que a dupla estava motivada durante a aplicação do produto educacional, porém, no processo de criação do aplicativo, os estudantes se mostraram pouco interessados. Ambos tinham muitas dificuldades com o conteúdo de Física e com a linguagem de programação.

O grupo D, por sua vez, construiu um aplicativo voltado ao estudo da acústica que apresenta vários conceitos relacionados a ondas sonoras, como por exemplo: a produção do som, o ouvido humano, infrassons, ultrassons, reflexão, refração, difração, interferência, ressonância e efeito Doppler. O aplicativo também apresenta diversos vídeos com músicas, sons de instrumentos musicais e explicações sobre efeito Doppler. A Figura 18 exibe a tela do aplicativo com uma

questão sobre acústica. O aplicativo pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2*, identificado como “Acústica Grupo D”

**Figura 18** – Tela do aplicativo do grupo D

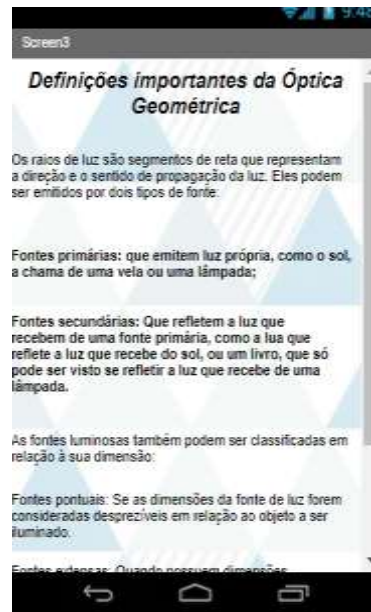


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O aplicativo construído pela equipe D foi além dos recursos apresentados no produto educacional, pois foram acrescentadas imagens em boa qualidade, sons e vídeos. A estrutura de apresentação dos conteúdos e os textos com explicações referentes à teoria estão claros e objetivos, porém necessitam de uma revisão, juntamente com as figuras, para evitar distorções conceituais por parte do usuário. O ponto negativo se refere às questões colocadas sobre acústica, pois há somente duas e, quando o usuário seleciona uma resposta, o aplicativo não aponta o resultado correto. As estudantes eram participativas e empenhadas na execução das atividades. Elas relataram ao pesquisador que a possibilidade de criar um aplicativo educacional, de acordo com o seu estilo, é um fator que motiva o professor a usar as TD em sala de aula.

O grupo E elaborou um aplicativo sobre conteúdo de óptica que traz definições a respeito da natureza e propagação da luz, princípios da óptica geométrica, um vídeo que aborda um experimento sobre a difração e, na última tela, questões a respeito do conteúdo do aplicativo. A Figura 19 mostra a tela do aplicativo que contém algumas definições sobre fontes de luz. O aplicativo pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2* por meio do nome “Ótica Grupo E”.

**Figura 19** – Tela do aplicativo do grupo E

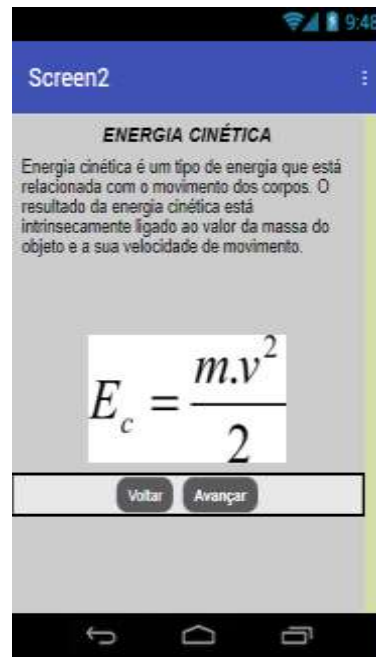


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os alunos do grupo E faltaram dois encontros destinados à construção dos aplicativos, porém durante a aplicação do produto educacional se mostraram bem empenhados em entender as funções disponibilizadas do *App Inventor 2*. O conteúdo do aplicativo é informativo à medida que o usuário avança nos tópicos, entretanto, também se nota que os textos necessitam de discussão e aprofundamento conceitual a fim de melhorar a confiabilidade e evitar erros conceituais. Os estudantes E1 e E2 relataram que durante a construção do aplicativo, perceberam várias possibilidades para utilizar aplicativos educacionais em sua futura prática como docente e também proporcionou reflexões acerca da inclusão dos *smartphones* em sala de aula.

O aplicativo do grupo F abordou o conteúdo de energia mecânica, apresentando uma breve introdução sobre energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. O grupo também elaborou um *quiz* com três perguntas sobre o conteúdo supracitado. A Figura 20 mostra a tela do aplicativo que aborda o conceito de energia cinética. O aplicativo, cujo nome é “Energia Mecânica Grupo F”, pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2*.

**Figura 20** – Tela do aplicativo da equipe F



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O aplicativo construído pelo grupo F é pouco elaborado em termos de conteúdo e recursos que permitem a interatividade com o usuário. A forma com que os conceitos foram apresentados demanda reflexões e discussões a fim de evitar partes que contenham ou induzam a erros conceituais. Os estudantes F1 e F2 eram passivos e indiferentes quanto às atividades propostas, não requisitavam ajuda do pesquisador e nem dos colegas, também faltaram as aulas destinadas para a aplicação do produto educacional. Eles relataram ao pesquisador que apresentavam muitas dificuldades para entender a lógica de programação e que, devido as ausências nos primeiros dias de aplicação da pesquisa, não conseguiram evoluir na interatividade com o software.

O grupo G, por sua vez, elaborou um aplicativo sobre mecânica de fluidos, abordando os conceitos de densidade, pressão, princípio de Arquimedes e propondo um *quiz* com perguntas sobre a temática acima mencionada. A Figura 21 mostra a segunda tela do aplicativo, que pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2e* que foi nomeado como “Fluídos Grupo G”

**Figura 21** – Tela do aplicativo do grupo G



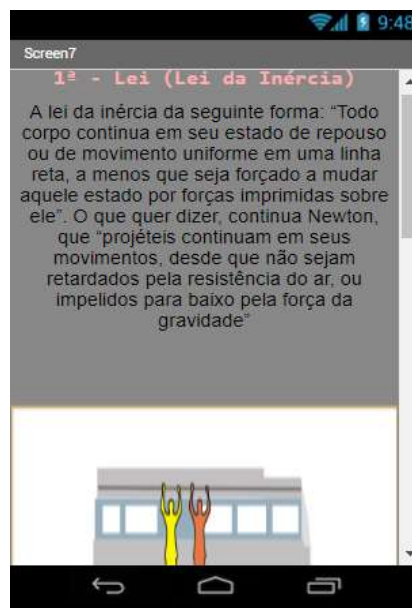
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os estudantes G1 e G2 demonstraram-se interessados em participar das atividades propostas, buscaram por recursos além do produto educacional, deixando o aplicativo com uma boa aparência visual. A parte em que é apresentado o princípio de Arquimedes necessita de uma reflexão e discussão, pois apresenta um texto superficial sem explorar recursos como imagens ou vídeos, para ilustrar o fenômeno. As estudantes relataram ao pesquisador que necessitariam de mais tempo para construir um aplicativo mais elaborado, com vídeos e simulações.

O grupo H elaborou um aplicativo sobre as Leis de Newton, em que, inicialmente, apresenta-se um contexto histórico e, em seguida, as três leis de Newton são expostas a partir de textos explicativos e imagens ilustrando fenômenos Físicos. Após a apresentação da teoria, existe um *quis* com cinco perguntas relacionadas ao tema e, no final, o usuário tem acesso à quantidade de acertos. Abaixo, a Figura 22 evidencia a tela em que é abordada a primeira lei de Newton. O aplicativo pode ser encontrado, na galeria do *App Inventor 2*, pelo nome “Leis de Newton Grupo H”.



**Figura 22** – Aplicativo do grupo H

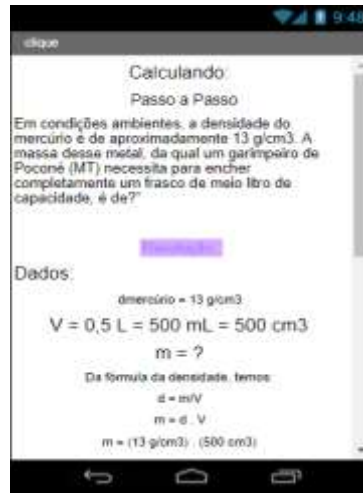


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A equipe H construiu o aplicativo em duas aulas, sendo que os acadêmicos que integram essa equipe (H1 e H2) faltaram em um dos encontros destinado à construção do aplicativo. O trabalho elaborado por este grupo explorou aspectos visuais no texto escrito, no entanto, não aprofundou a questão da interatividade, visto que a participação do usuário se limita a seleção e leitura dos tópicos. Além disso, aspectos conceituais precisam ser mais discutidos, a fim de melhorar a confiabilidade conceitual. Em comum, os estudantes alegaram, desde o início, que possuíam muitas dificuldades com tecnologias, porém se dedicaram as atividades propostas. O estudante H1 relatou que, durante o processo de construção do aplicativo, foi possível perceber a necessidade do professor se atualizar constantemente principalmente ao que se refere ao uso das tecnologias. O estudante H2, por sua vez, afirmou que o uso de *smartphones* em sala de aula permite uma relação mais dialógica entre professor e o aluno.

O grupo I desenvolveu um aplicativo que aborda os conceitos de densidade, com exercícios resolvidos, vídeos elaborados pelos próprios estudantes e um *quiz* com perguntas sobre esse conteúdo. A Figura 23 mostra a tela em que é resolvido um exercício. O aplicativo “Densidade Grupo I” também pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2*.

**Figura 23** – Aplicativo do grupo I

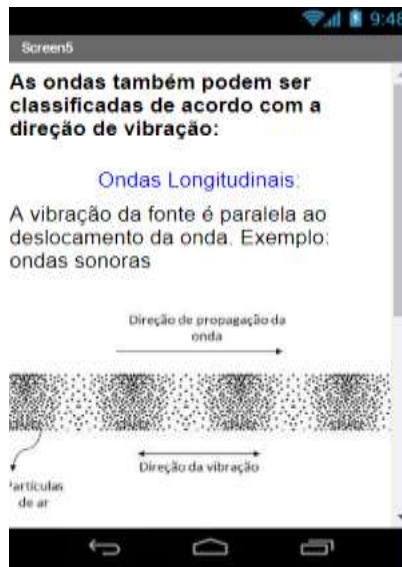


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os textos inseridos no aplicativo contém pouca informação, basicamente, só é exposta a definição de densidade sem nenhuma contextualização ou aplicação. A interatividade com o usuário limita-se a seleção e leitura dos tópicos e a questão conceitual necessita de um aprofundamento teórico e revisão. O ponto positivo é o vídeo produzido pela equipe, que possui uma explicação bem clara sobre um fenômeno que envolve densidade. O estudante I1 estava bem disposto a realizar as atividades e tinha facilidade com a interface do software *App Inventor 2*. Em contrapartida, os demais alunos do grupo, I2 e I3, demonstraram-se indiferentes às atividades, faltaram em duas aulas destinadas à construção do aplicativo. Eles relataram ao professor que apresentavam muitas dificuldades para entender a linguagem de programação.

O grupo J construiu um aplicativo sobre ondas, expondo os diversos tipos, as propriedades e fenômenos ondulatórios, como: reflexão, refração, difração e interferência. O grupo também elaborou um *quiz* com perguntas referentes ao conteúdo explicitado acima. A Figura 24 exibe a tela do aplicativo, “Ondas Grupo J”, que aborda os fenômenos ondulatórios.

**Figura 24** – Aplicativo do grupo J

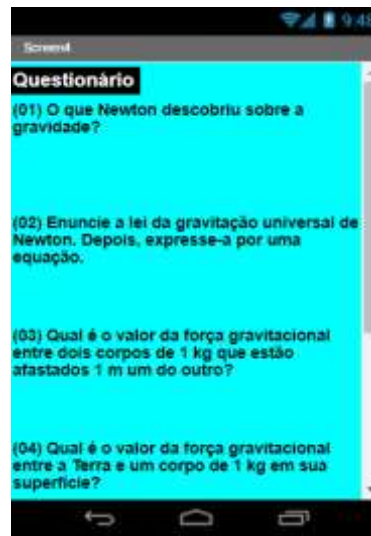


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O aplicativo abordou de forma satisfatória os aspectos visuais nos textos, facilitando a visualização dos fenômenos ondulatórios. O *quiz* apresenta quatro questões, sendo que, no final, o usuário tem acesso ao número de acertos das questões. No entanto, esse aplicativo não explorou mais a fundo a interatividade e a ludicidade, visto que a participação do usuário se limita a seleção e leitura dos tópicos e, além disso, os aspectos conceituais apresentados no texto carecem de uma revisão. As estudantes J1 e J2 apresentaram bastante dificuldade com a lógica de programação, no entanto, eram bastante esforçadas, interagem bastante com o pesquisador e com outros alunos em busca da resolução dos problemas. Também relataram que ficaram muito satisfeitos com a possibilidade de construir aplicativos e que possuem a intenção de aprofundar seus conhecimentos sobre o uso destes recursos em sala de aula.

O grupo K elaborou um aplicativo que aborda o conteúdo de gravitação, apresentando um breve contexto histórico sobre Isaac Newton e a expressão da Lei da gravitação universal. Na última tela, existe um questionário sobre a tema abordado, conforme demonstra a Figura 25. O aplicativo, denominado “Gravitação Grupo K”, também pode ser encontrado na galeria do *App Inventor 2*.

**Figura 25** – Aplicativo do grupo K



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Apesar de apresentar um breve contexto histórico, o aplicativo, construído pela equipe K, contempla apenas a Lei da gravitação universal de forma informativa, sem mencionar aplicações ou desdobramentos. O aspecto visual do aplicativo e o aprofundamento conceitual são insuficientes, todavia, considera-se que o questionário apresenta cinco questões que podem fazer o aluno refletir e se interessar mais pelo assunto. As integrantes dessa equipe, K1 e K2, demonstraram-se apáticas e indiferentes às atividades propostas, buscando apenas cumprir com o proposto, como parte da avaliação da disciplina em que a pesquisa ocorreu. Além disso, estas estudantes também apresentaram muitas dificuldades no processo de interatividade com o software.

Em relação à avaliação dos estudantes a respeito do software *App Inventor 2*, verificou-se que a possibilidade de utilizar diversos elementos gráficos (cores, figuras, vídeos etc.), que definem as características estéticas do aplicativo e a liberdade em manipular componentes que lhes fazem sentido no ambiente de aprendizagem, foi um aspecto muito elogiado, conforme evidencia o Quadro 11. Tais considerações demonstram a importância da presença da **dimensão semântica** na pesquisa (PAPERT,1986).

**Quadro 11** - Avaliação do software *App inventor 2*

“É uma ferramenta que dá autonomia de você mesmo escolher o tema do aplicativo”. (D2).

“Possibilita várias opções para moldar o aplicativo conforme a ideia e criatividade do aluno”. (C2).
--

“Possui um caráter simples de funcionamento, sendo super fácil para montar as atividades e o seu designer”. (A1).
---

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A possibilidade de construir algo útil, que poderá ser utilizado efetivamente em uma futura prática docente, também foi algo muito enfatizado pelos estudantes, apontando para uma relação de proximidade dos estudantes com o software *App Inventor 2*, visto que logo estarão atuando como docentes. Com isso, foi possível perceber indícios que a pesquisa promoveu a **dimensão sintônica** (PAPERT, 1986). O Quadro 12 apresenta alguns relatos dos participantes da pesquisa sobre a criação dos aplicativos.

**Quadro 12** – Relatos sobre a construção dos aplicativos educacionais

“A criação em sala foi produtiva, acredito que futuramente possa ser utilizado para minha prática docente” (B2).
--

“A criação dos aplicativos está sendo muito proveitosa, pois além de nós estar aprendendo uma coisa nova ela é muito útil” (J1).
--

“A criação do aplicativo com certeza irá contribuir com a minha prática docente” (J2).
--

“O curso foi excelente e contribuiu para minha formação pois ainda não tinha entrado em contato com programas como este e sei que futuramente poderei utilizar para preparar aulas diferentes para aplicar aos alunos” (B2).
--

“Além de ser uma ferramenta útil durante a graduação, ela pode ter contribuições posteriores como docente” (A1)
---

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Mesmo a linguagem de programação do *App Inventor 2* sendo simples e intuitiva, os sujeitos relataram que a fase mais difícil foi a da descrição. Em outras palavras, “dizer” para o computador o que era para ser executado, por meio de comandos, não foi fácil, alguns não sabiam como avançar em certas situações, precisando recorrer a ajuda do pesquisador, a tutoriais na internet ou aos colegas. Valente (1999) argumenta que não basta colocar o aprendiz na frente do computador, é necessário que haja a mediação do professor, que será responsável

por esclarecer as dúvidas que irão surgir, dialogando e estimulando os alunos nos momentos em que surgirem as dificuldades. O ambiente de pesquisa estimulou colaboração e a troca experiências, evidenciando a presença da **dimensão social** (PAPERT, 1986) para que as dificuldades fossem superadas.

As observações do pesquisador e os relatos dos estudantes, apresentados no Quadro 13, indicam que eram nesses momentos em que os participantes refletiam sobre os resultados que apareciam na tela, comparando com o que haviam planejado. Caso não estivesse de acordo com o projeto, corrigiam erros, mudavam as estratégias, adaptavam ideias e buscavam por mais conhecimento. Isso possibilitou ao professor de Ciências, em formação inicial, experimentar e vivenciar o processo de elaboração e criação de aplicativos educacionais móveis, envolvidos no ciclo reflexivo de aprendizagem (descrição de ideias, execução, reflexão e depuração) presente na atividade de programação (VALENTE, 1998).

**Quadro 13** – Relatos sobre o ciclo de programação

“O processo de criação no início foi difícil pois ele possui muitas funções, porém o desenvolvimento no final foi ficando tranquilo” (B1).
“O processo de criação do aplicativo foi de muita aprendizagem, tivemos alguns problemas, porém buscamos a solução com o auxílio do professore e vídeos no Youtube” (A2).
“No decorrer da construção do aplicativo fomos descobrindo novas funções e testando” (D2).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Apesar das dificuldades relatadas, o desafio de criar aplicativos educacionais foi uma tarefa que pôde ser cumprida com sucesso por todas as equipes com diferentes habilidades no uso das TD.

A pesquisa também revelou que a possibilidade de construir aplicativos gerou um misto de sentimentos, que foram desde a satisfação pessoal, em conseguir desenvolver algo próprio, ao reconhecimento de suas limitações quanto ao uso de tecnologias.

No último encontro, em que foi realizada a troca de aplicativos entre as equipes, os estudantes passaram por um processo de reflexão e discussão sobre a sua própria formação. Neste momento, ocorreu um debate sobre a necessidade de

buscar por conhecimentos e recursos que apoiem a sua atuação profissional futura, conforme destaca o estudante H2: “*Durante o curso foi possível perceber o quão devemos nos especializar e atualizar*”. Além disso, refletiram sobre como adequar suas estratégias de acordo com as necessidades de seus alunos e os suportes tecnológicos que tenham a disposição, conforme relata a estudante E2: “*O curso fez com que eu pense no meu futuro como professora, pense em como inovar e fazer a diferença nas escolas*”.

Com base na realização da análise crítica dos aplicativos construídos pelos estudantes, constata-se que eles apresentam limitações em relação: aos aspectos visuais, ao conteúdo de Física e às possibilidades de interatividade com o usuário, sendo caracterizadas como tecnologias instrucionistas, privilegiando o processo de transmissão de conhecimento (VALENTE,1997). Isso indica que a construção de saber tecnológico do professor deve ser estimulada desde a formação inicial, pois é uma construção longa e que exige do professor a capacidade de dominar, integrar e mobilizar os saberes docentes (TARDIF, 2002). Conforme aponta Motta (2017):

À medida que o docente interage e enriquece sua prática, sua atuação pedagógica está em constante ampliação. Dessa forma, a construção de uma base sólida na formação inicial deve apresentar uma diversidade de saberes em diferentes concepções, permitindo ao professor interagir em sua realidade, além de proporcionar uma variedade de conteúdos específicos promovendo uma ação eficaz nos processos de ensino e aprendizagem. (MOTTA, 2017, p. 177).

A construção dos aplicativos, além de possibilitar aos estudantes um avanço em relação aos seus conhecimentos sobre linguagem de programação e as TD, também exigiu um aprimoramento sobre os conhecimentos em relação ao conteúdo da disciplina de Física e a transformação deste conhecimento em uma atividade de ensino, ampliando seus saberes disciplinares e curriculares propostos por Tardif (2002). Deste modo, é possível afirmar que a pesquisa desenvolvida contribuiu para o aprimoramento da construção saber tecnológico do futuro professor, que será ampliado e consolidado no exercício de sua profissão com a incorporação do saber experiencial.

Como aspectos a serem melhorados em relação aos aplicativos analisados, pode-se citar que o *App inventor 2* permite fazer uso de recursos tecnológicos mais sofisticados e que exigiriam mais tempo de pesquisa, como por exemplo: interação com redes sociais, leitura de códigos de barra, interação com sensores de

orientação e geolocalização e reconhecimento da fala. A utilização desses recursos deve ser estudada, discutida e investigada, pois podem promover mais interatividade com o usuário, possibilitando fazer escolhas que levam proporcionam experiências e resultados diferentes.

#### 6.4 Avaliação do produto educacional e do software *App Inventor 2*

O produto educacional foi aplicado nos três primeiros encontros da pesquisa, tendo como objetivo apresentar algumas funções básicas do *App Inventor 2* por meio de atividades práticas e desafios. No primeiro encontro, com o produto educacional, apresentou-se o software de programação supracitado, como ele pode ser utilizado, suas principais funções, a tela de designer do aplicativo, a tela de programação e os blocos de programação.

Os relatos dos estudantes indicam que a apresentação do software no produto educacional está adequada, de modo que realizaram uma avaliação positiva em relação ao software, tanto que alguns conseguiram enxergar possíveis contribuições para a sua prática profissional, conforme apontado no Quadro 14 a seguir.

**Quadro 14** - Relatos sobre a apresentação do software no produto

“É uma ferramenta interessante, aprender a fazer um aplicativo é muito legal e importante, com a tecnologia hoje na mão dos alunos, podemos desenvolver atividades diferenciadas” (I3).
“O software possibilita que venhamos trazer novas formas de aprendizado para os alunos, pois ele possui várias ferramentas que auxiliam na criação de um app” (G2).
“Parece uma ferramenta de fácil acesso, para aqueles que desejam criar uma aula mais dinâmica este software é uma excelente escolha” (C2).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Após a apresentação do software no primeiro encontro, os estudantes partiram para a construção de uma calculadora simples no segundo encontro e, no terceiro, o produto educacional propôs a programação de um jogo no formato de *quiz*. Estas atividades tiveram como objetivo mostrar as funções da tela de designer do *App Inventor 2* e também os recursos disponíveis na área de programação, como os blocos de variáveis, matemática e controle. Após a programação da calculadora



simples e do *quiz*, o produto educacional propôs um desafio para aperfeiçoar os aplicativos. Todos os grupos conseguiram acompanhar o desenvolvimento dos aplicativos, inclusive concluir os desafios.

Sobre a organização do produto educacional, os estudantes relataram que está adequado para auxiliar quem tem pouca experiência com a programação, o quadro 15 destaca alguns relatos.

**Quadro 15** – Relatos sobre a organização do produto

“As aulas estão sendo muito proveitosas, a metodologia usada para o aprendizado sobre o uso do programa esta adequada, pois todos os alunos estão conseguindo acompanhar o desenvolvimento da aula” (A2).
“O curso de modo geral vem sendo proveitoso, estamos aprendendo e cada vez mais conhecendo um aplicativo no qual pode nos auxiliar futuramente em sala de aula” (E1).
“O curso tem uma abordagem adequada para quem não tem conhecimentos de programação” (I1).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O produto educacional foi construído de forma a colocar os alunos diante de atividades práticas e desafios. A respeito disso a aluna (E2) aponta que a forma com que o curso foi elaborado permitiu *“que consigamos aprender a mexer e criar o que faz com que aproveitamos o curso”* (E2).

Outro ponto destacado sobre o produto educacional foi que a construção detalhada dos aplicativos auxiliou os estudantes na apropriação da linguagem do *software*. Conforme aponta o estudante H2 ao afirmar que *“foi um material bem explicativo, com o seu passo a passo nos auxiliou e tornou mais fácil a compreensão para o uso adequado do software”* (H2).

A programação foi uma das grandes dificuldades relatadas por todos os participantes. Descrever para o *software* aquilo que se está imaginando, pensar na construção dos blocos e os detalhes da sintaxe da programação foram obstáculos a serem superados. Alguns estudantes comentaram que a dificuldade inicialmente encontrada na construção dos aplicativos tem relação com a pouca familiaridade com linguagens de programação (Ver quadro 16).

**Quadro 16** – Relatos sobre as dificuldades com programação

“Acredito que exista inúmeras vantagens na utilização do aplicativo, apesar de ser difícil a programação devido a falta de costume e o pouco conhecimento na área” (G1).
“A linguagem utilizada é um pouco complexa, o que pode dificultar na produção dos aplicativos” (D1).
“Acredito que a única parte negativa na criação do aplicativo são as pequenas etapas até a conclusão, pois são pequenos detalhes” (E2).
“O aplicativo para ser elaborado utiliza uma linguagem complexa, deve ser auxiliado pelo professor do curso para que seja compreendida”(D2).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O produto educacional possibilitou acesso e progressão no ambiente de trabalho do software *App inventor 2*, começando com as funções mais simples, em nível bem introdutório, para o nível mais alto de complexidade em relação à atividade anterior. Desta forma, os estudantes, aos poucos, foram se familiarizando com a linguagem do software, alguns deles relataram a necessidade de mais tempo em contato com o software para aprender as funções mais avançadas, conforme destaca o quadro 17.

**Quadro 17** – Relatos que indicam a contribuição do produto

“Primeiramente ficamos meio apreensivos, mas no decorrer das aulas fomos nos familiarizando com o App inventor” (I1).
“Algumas funções exigem um maior conhecimento e prática na utilização do App Inventor” (D1).
“No início do curso ainda não estávamos familiarizados com as possibilidades que o app inventor possui [...] com o passar das aulas aprendemos as funções que ele possui e começamos a criar nosso próprio aplicativo. Esse curso tem nos ensinado as vastas possibilidades de criação que ele possui” (E2).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Considerando estes relatos, é possível afirmar que o produto educacional auxiliou os alunos na superação das dificuldades encontradas com a programação, bem como possibilitou acesso a conhecimentos básicos e progressão sem a necessidade de conhecimentos prévios.

*“Ao iniciar o curso no qual foi nos apresentado o app inventor, ele nos pareceu complicado trabalhar com ele principalmente por que eu não tinha utilizado nenhuma ferramenta como está, porém no decorrer do curso, com as aulas práticas desenvolvidas fui percebendo que software era fácil de ser utilizado”(B2).*

Muitos estudantes também perceberam, ao longo da aplicação do produto educacional, que o *App inventor 2* apresenta várias possibilidades e pode potencializar o papel do professor na autoria de seus materiais, do planejamento ao desenvolvimento do aplicativo, de acordo com a sua prática e realidade. Na sequência, o Quadro 18 evidencia alguns desses relatos.

**Quadro 18** – Relatos sobre as possibilidades de uso do *app inventor 2*

“Ao decorrer do curso, do App inventor, está sendo possível perceber que o mesmo pode auxiliar os alunos no processo de ensino e aprendizagem, pois oferece novas formas de ensino, a qual chama a atenção dos alunos” (D1).
“Foi super interessante conhecer um software criador do App’s de fácil utilização, uma ferramenta que qualquer professor tendo um conhecimento básico consegue acessar” (H2).
“É uma ferramenta que pode auxiliar no ensino de ciências [...] uma forma de integrar os alunos em sala de aula uma vez que o aplicativo pode ser construído junto com os alunos” (A1).
“O professor pode ensinar os seus alunos a desenvolver seu próprio aplicativo a principio com temas específicos da disciplina e posteriormente a gosto do aluno” (C1).
“É uma ferramenta muito interessante, fácil e prática de ser utilizada, que não precisa ter conhecimentos avançados para configurar os aplicativos” (C2).

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Kenski (2012) argumenta que professores também devem participar das equipes produtoras de tecnologias educativas. Em conjunto com os saberes docentes propostos por Tardif (2002), deve-se proporcionar aos professores condições para serem agentes, produtores e operadores das TD para o ensino. Este domínio pode oferecer mais segurança, proporcionando um melhor proveito desses meios virtuais para auxiliar o ensino.

Um ponto negativo citado durante a aplicação do produto foi à instabilidade da internet no laboratório de informática. Os estudantes relataram que isso dificultou o andamento das atividades, conforme destaca o estudante E2 “*O ponto negativo é a qualidade da internet ser baixa, pois é necessária para o bom andamento da aula.*” (E2).

No que se refere ao conteúdo do produto educacional, os estudantes não apontaram pontos negativos, porém o pesquisador percebeu alguns detalhes em que os alunos tiveram mais dificuldades, como entender a função dos blocos de variáveis e controle. Desta forma, a versão final do produto educacional aprimorou a apresentação dos elementos da área de programação. O Quadro 19 apresenta os textos reelaborados para explicar a função dos blocos para a versão definitiva do produto educacional.

**Quadro 19** – Explicação dos blocos “Variáveis” e “Controle”

Bloco “Variáveis”	O bloco “Variáveis” é um local da memória do computador usado para armazenar um valor. Por exemplo, para desenvolver um jogo no formato de <i>quiz</i> , provavelmente será preciso saber a pontuação do jogador e, portanto, estas informações precisam estar guardadas em algum lugar. Toda variável precisa ter um nome, assim quando é necessário obter o valor que está guardado dentro dela, basta chamar seu nome.
Bloco “Controle”	O bloco “Controle” é utilizado para realizar determinada ação somente quando uma condição é verdadeira. Por exemplo, ao desejar que o aplicativo apresente a pergunta seguinte somente quando o usuário clicar em uma resposta de determinada pergunta do <i>quiz</i> , se esta condição for verdadeira, então a ação definida no bloco é realizada, caso contrário, nada acontece.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Por fim, a partir das observações e anotações do pesquisador e dos relatórios escritos pelos estudantes, conclui-se que o produto educacional possibilitou acesso aos elementos básicos do software *App inventor 2*, começando com as funções mais simples, em nível bem introdutório, caminhando progressivamente para o nível mais complexo em relação à atividade anterior. Além

disso, possibilitou que os estudantes explorassem os recursos do software com mais facilidade, sem muitos esforços, ou conhecimentos prévios, o que evidencia a presença de elementos da **dimensão sintática** na pesquisa (PAPERT, 1986).

### 6.5 A presença das dimensões construcionistas na pesquisa

Durante o processo de análise de dados, foi possível concluir que as dimensões pragmática, sintática, sintônica, semântica e social, que são características do Construcionismo, foram evidenciadas neste estudo. O Quadro 20 sintetiza como elas aparecem.

**Quadro 20** – Identificação das dimensões Construcionistas na pesquisa.

Dimensão Construcionista	Atividade de pesquisa
Dimensão pragmática	Os estudantes sentiram-se motivados pela possibilidade de construir algo que pode ser utilizado para um fim prático. Mesmo com conhecimentos limitados a respeito do uso das TD na educação, todos consideraram, em algum grau de importância, que elas proporcionam um processo educacional mais rico e conectado à realidade dos alunos.
Dimensão Sintática	O produto educacional permitiu o primeiro contato com o software sem a necessidade de conhecimentos prévios, sendo que o relato dos estudantes indicou que ele foi construído de maneira adequada para principiantes em programação. A construção detalhada dos aplicativos, com o nível de dificuldade aumentando gradualmente, possibilitou que todos os estudantes acompanhassem o processo de criação dos aplicativos, motivando-os no desenvolvimento dos mesmos.
	Durante o processo de construção dos aplicativos, os acadêmicos reconheceram que o <i>App Inventor 2</i> dispõe de muitas ferramentas e funções. Por conta disso, consideraram que, com mais tempo e dedicação ao software, seria possível construir aplicativos mais elaborados

Dimensão Sintônica	que permitissem maior interatividade com o usuário, como a criação de jogos educativos. A oportunidade de autoria de um aplicativo gerou nos estudantes o sentimento de construir algo útil que poderá ser utilizado em sua futura prática docente. Nesta perspectiva, verificou-se uma relação de proximidade dos estudantes com o software <i>App Inventor 2</i> .
Dimensão Semântica	A interface do <i>App Inventor 2</i> permitiu aos estudantes, na medida em que foram conhecendo o software, descobrir diversos elementos gráficos (cores, figuras, vídeos etc.), que definem os aspectos estéticos do aplicativo. Deste modo, eles puderam utilizar múltiplos elementos para apresentar determinado conceito ou ideia que faziam sentido.
Dimensão Social	O pesquisador tentou sempre proporcionar um ambiente Construcionista, ou seja, acolhedor, motivador e dinâmico. Buscou manter uma conexão entre os participantes da pesquisa, valorizando momentos de reflexão sobre suas limitações em relação ao uso das TD e a necessidade de aprimorar o uso de ferramentas que podem apoiar a futura prática docente. Também incentivou momentos em que ocorriam trocas de conhecimentos entre os grupos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Diante do exposto, o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis na formação inicial de professores de ciências possibilitou evidenciar as cinco dimensões Construcionistas pelo conjunto: software *App inventor 2*, produto educacional e ambiente de pesquisa.

Cabe destacar que as dimensões pragmática e social foram potencializadas pelo ambiente de pesquisa construído pelo pesquisador em conjunto com os participantes. As dimensões sintática e semântica foram evidenciadas pelas possibilidades de interatividade com o software *App inventor 2*. A dimensão sintônica surgiu por meio do produto educacional, que permitiu acesso ao software de forma mais simples possível a todos.

Por fim, as observações do pesquisador indicam que, propiciar desafios que promoveram a participação ativa dos acadêmicos em todas as etapas deste estudo, foi de fundamental importância para a articulação das dimensões construcionistas com os saberes docentes propostos por Tardif (2002) e a construção inicial do saber tecnológico. Isso gerou diversas sensações nos participantes da pesquisa, que foram desde a satisfação pessoal em desenvolver algo próprio ao reconhecimento de suas limitações quanto ao uso das TD. Além disso, possibilitou a criação de situações que promoveram a reflexão sobre as potencialidades do uso dos aplicativos educacionais móveis no ensino de ciências e a discussão sobre a necessidade da apropriação das múltiplas linguagens que envolvem as TD na formação inicial de professores.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar se o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, por meio do software de programação *App inventor 2*, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências.

A teoria de aprendizagem construcionista proposta por Papert (1985) foi o principal aporte teórico deste estudo, pois serviu como base para entender como ocorreu a interatividade dos participantes da pesquisa com o software *App Inventor 2* por meio dos ciclos descrição, execução, reflexão e depuração. Além disso, a teoria também embasou a preparação do ambiente de pesquisa por meio das cinco dimensões e fundamentou a análise dos dados.

A análise dos dados permitiu concluir que as cinco dimensões Construcionistas foram evidenciadas neste estudo pelo conjunto: software *App inventor 2*, produto educacional e ambiente de pesquisa.

Quanto ao produto educacional construído para apresentar o software, os estudantes consideraram que seu conteúdo está adequado para quem tem pouca experiência com linguagem de programação. O material os auxiliou na maior dificuldade apresentada durante a pesquisa, a saber, a programação, ou seja, traduzir, na forma de linguagem de programação, seus pensamentos e intenções foi o maior empecilho na construção dos aplicativos. Isto já era esperado pelo pesquisador, pois o questionário inicial indicou que os estudantes dispunham de conhecimentos limitados em relação à programação. Apesar das dificuldades apresentadas, as atividades propostas no produto educacional permitiram que as tarefas da pesquisa pudessem ser cumpridas com sucesso por todas as equipes. Os estudantes não apontaram nenhum ponto negativo no produto educacional, no entanto, as observações do pesquisador indicam que é preciso esclarecer melhor a finalidade de alguns blocos de programação, tais como o bloco de variáveis e controle, o que já foi corrigido para a versão final desta pesquisa.

É pertinente ressaltar que um estudante participante da pesquisa, motivado pela sua experiência no uso do *App Inventor 2*, revelou ao pesquisador que seu trabalho de conclusão de curso abordará a inclusão do software *App Inventor 2* no ensino de Biologia.

Em relação a construção do saber tecnológico, a pesquisa proporcionou, ao



professor em formação inicial, conhecimentos sobre os aspectos operacionais do software *App inventor 2*, gerando misto de sentimentos, que foram desde a satisfação pessoal em conseguir construir um aplicativo educacional, já que muitos viam essa alternativa distante das possibilidades de sua formação específica, ao reconhecimento de suas limitações quanto ao uso de tecnologias. Isto proporcionou aos estudantes reflexão e discussão sobre a sua própria formação, sua atuação profissional futura, bem como adequar suas estratégias de acordo com as necessidades de seus alunos e com os suportes tecnológicos que tenham a disposição.

A pesquisa também possibilitou, para os alunos, um avanço em relação aos conhecimentos referentes à disciplina de Física e também a transformação deste conhecimento em uma atividade de ensino, aprimorando os saberes disciplinares e curriculares (TARDIF, 2002).

A análise dos aplicativos construídos pelos estudantes revelou que eles apresentam limitações em relação às possibilidades de interatividade com o usuário e, por conta disso, os aplicativos podem ser caracterizados como tecnologias instrucionistas, apesar da pesquisa fundamentar-se em aspectos construcionistas. Isto indica que a preparação dos futuros professores para o uso das TD deve ir além dos conhecimentos instrucionais sobre determinado software e dos saberes curriculares e disciplinares. Como sugestão para pesquisas futuras, aponta-se a necessidade de debater com os estudantes aspectos didáticos e metodológicos em conjunto com a atividade de construção de aplicativos, visto que eles precisarão traçar estratégias metodológicas capazes de gerar uma aprendizagem efetiva. Desta forma, mobiliza-se o saber da formação profissional, fortalecendo a construção inicial do saber tecnológico do professor, que será ampliado e consolidado no exercício de sua profissão com a incorporação do saber experiencial.

Diante do exposto, a formação inicial de professores, para atuar na era digital, deve potencializar reflexões sobre uma nova postura profissional, novos conceitos e novas práticas pedagógicas. Neste sentido, é fundamental que a formação inicial possibilite conhecimentos sobre os aspectos operacionais e instrumentais das TD. Caso contrário, isso já será o primeiro obstáculo para o uso desses recursos na prática docente. O professor precisa conhecer exatamente qual é a finalidade desses novos instrumentos, como utilizá-los da melhor forma possível.

No entanto, esta pesquisa defende que inserir as tecnologias como uma nova

forma de transmitir conhecimento não é inovar e nem traz mudanças significativas nas práticas tradicionais de ensino. É preciso, então, incorporá-las como meios para construir e reconstruir a própria prática educacional, sabendo identificar as suas limitações e investigando as mais adequadas formas de atualização pedagógica. Dar condições para o professor ser um agente produtor, operador e crítico das tecnologias pode lhe garantir a segurança para, com conhecimento de causa, incorporá-las em sua prática com qualidade.

Por fim, a proposta de desenvolver, entre professores em formação inicial, uma postura de não meros consumidores de tecnologia, mas também de produtores, possibilitou aprimorar seus conhecimentos sobre as TD e articulá-los com os saberes docentes propostos por Tardif (2002). O software de programação *App inventor 2* potencializou situações de ensino-aprendizagem criativas, inovadoras e reflexivas. O seu uso, associado ao ambiente de pesquisa e as atividades do produto educacional, permitiu evidenciar as cinco dimensões que servem como base para a construção de um ambiente de aprendizagem Construcionista, revelando-se como uma ferramenta promissora para a construção do saber tecnológico.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. D. dos. **Gamificação e games no ensino de mecânica newtoniana: uma proposta didática utilizando o jogo bunny shooter e o aplicativo socrative**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Do Pará, Belém, 2017.
- ARISTON, M. M. **Atividades experimentais no ensino de física utilizando softwares de smartphones**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual Do Ceará, Quixadá, 2016.
- BEZERRA, J. C. **A realidade virtual como ferramenta didática para o ensino de astronomia e cosmologia na educação básica**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual Da Paraíba, Campina Grande, 2018
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C., LACERDA. H. D. G. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: Um celular por aluno. **Revista Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v.17, n.3, p. 490-507, 2015.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- BORBA, M. C; SILVA, R. S. R; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.
- CURCI, A. P. de F. **O software de programação scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.
- DUDA, R.; SILVA, S.de C.R da. Desenvolvimento de Aplicativos para android com o uso do *App Inventor*. Uso de novas tecnologias no processo de Ensino-Aprendizagem em matemática. **Revista Conexão UEPG**. Ponta Grossa, v.11, n.3, p.310-323, 2015.
- ELIAS, A. P. de A. J. **Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com Equações do 2º Grau**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

UNESCO. Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel. 2014. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227770> . Acessado em: 16 mai. 2019.

UNESCO. *Mobile Learning Week*. 2018. Disponível em: <https://en.unesco.org/mlw/2018>. Acesso em: 16 mai. 2019.

FONSECA, A.G.M.F. Aprendizagem, mobilidade e Convergência: Mobile Learning com celulares e Smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**. Niterói, V. 2, n.2, p.163-18, 2013.

FREDERICO, F. T.; GIANOTO, D. E. P. Ensino de Ciências e matemática: utilização da informática e formação de professores. **Revista Zetetiké**. Campinas, v.22, p. 63-88, 2014.

FGV. **29° Pesquisa Anual de Uso de TI, 2018**.

Disponível em

<https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2018gvciappt.pdf> Acesso em: 16 mai. 2019.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.

GPINTEDUC. Aplicativo Educacional móvel. 2019.

Disponível em <https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/definicoes-do-grupo>

Acesso em: 16 mai. 2019.

GUIDOTTI, C dos S. **Investigando a inserção das tecnologias na formação inicial de professores de Física nas Universidades Federais do Rio Grande do Sul**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papyrus, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2012.

LANDIN, R. de C. de S. **Softwares educativos no contexto da alfabetização e do letramento nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do São Carlos. São Carlos, 2015.

LARA, R. **Impressões digitais entre professores e estudantes: um estudo sobre o uso das TIC na formação inicial de professores nas universidades públicas de Santa Catarina**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

LARA, H. L. de. **Uma proposta de utilização de mídias sociais no ensino de física para as turmas de 1° ano do ensino médio, com ênfase à dinâmica de Newton**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) -

Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência** - O futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIMA, M. R. De. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. 2009. Dissertação ( Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2009.

LIMA, C. G. M. De. **Criação, construção, uso e análise de um jogo digital voltado ao ensino de circuitos elétricos**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Instituto Federal De Educação Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Norte, Natal, 2015.

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2014.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 29, n. 1: p. 562-613, 2012.

MALTEMPI, M. V. **Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas**. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, V, 2005. **Anais [...]**Porto, Portugal, 2005. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>. Acesso em: 16 Mai. 2019.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática In: BICUDO, M. A. V.; M. C. BORBA (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.

MIZUKAMI, M.G.N. *et al.* **Escola e Aprendizagem da Docência. Processos de Investigação e Formação**. São Carlos: EdUFSCar, INEP, COMPED, 2002.

MOTTA, M. S. Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Digitais. **Contexto & Educação**. v 32, n 102, p. 107- 204, 2017.

MOURA, A.M.C. **Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning: Estudos de Caso em Contexto Educativo**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - Universidade do Minho. Braga, 2010.

OLIVEIRA, M.R.N.S. Tecnologias interativas e educação. **Educação em Debate**, Fortaleza, v 21, n. 37, p. 150-156, 1999.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Constructionism: a new opportunity for elementary Science education**. Massachusetts Institute of Technology, The Epistemology And Learning Group, 1986.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre: Artmed Editora, 1994.

PENHA, M S Da. **Utilização de um ambiente virtual para o ensino de Leis de OHM no ensino básico.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

PEREIRA, L. A. De J. **Spectrum: desenvolvimento de uma plataforma self-learning para ensino experimental de física moderna no ensino médio.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal De Educação Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Norte. Natal, 2017.

PEREIRA, M D. **Estudo da poluição sonora por estudantes do ensino médio usando smartphone.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal De São Carlos. Sorocaba, 2017.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar.** Artmed editora, 2000.

PINA, F., KURTZ, R., FERREIRA, J. B., FREITAS, A., SILVA, J. F., GIOVANINNI, C. J. Adoção do M-Learning no ensino superior: o ponto de vista dos professores. **Revista Eletrônica de Administração.** Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 279-306, 2016.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Ibero-Americana de Educación.** Lisboa, n. 24, 2000.

QUIMA, L, C. **O smartphone como laboratório de física.** 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Macaé, 2018.

PSZYBYLSKI, R. F; OLIVEIRA, J. P; MOTTA, M. S; KALINKE, M. A. mapeamento dos aplicativos educacionais para o ensino de Física. *In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia.* **Anais [...]** Ponta Grossa: UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

RAMINELLI, U. J. **Uma sequência didática estruturada para investigação do smartphone às atividades em sala de aula: desenvolvimento de um aplicativo para a eletrodinâmica.** 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2016

RICHIT, A.; MOCROSKY, L. F.; KALINKE, M. A. Tecnologias e Práticas Pedagógica em Matemática: tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos. *In: KALINKE; M. A.; MOCROSKY, L. F.* **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades.** Curitiba: ed. UTFPR, 2015.

SCHON, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. *In: NÓVOA, A.* (org). **Os professores e sua formação.** Lisboa. Dom Quixote, 1992.

SCHON, D. A. **The reflectivepractitioner: how professional think in action.** USA, Basic Books Inc. 1983

SILVA, M. Sala de aula interativa a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. **INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**. Campo Grande, MS. Setembro 2001. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/80725539872289892038323523789435604834.pdf> Acesso em: 16 de mai. 2019.

SILVA, M. L. da. **ERGOS – Energia Calculada: Aplicativo para smartphone como ferramenta de aprendizagem** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal De Educação Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Norte. Natal, 2015.

SILVA, F. U. da. **Uso de quiz em smartphones visando o auxílio na aprendizagem de física no ensino médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Instituto Federal De Educação Ciência E Tecnologia Do Rio Grande Do Norte. Natal, 2015.

SILVA, F. P. de O e. **Utilização de celulares como ferramentas no ensino de astronomia: aplicativo Star Chart como planetário**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Do Vale Do São Francisco, Juazeiro, 2016.

SILVA, J. A. V. Da. **Banda Sustentável: Confecção de instrumentos musicais no ensino da acústica**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade De Brasília. Brasília, 2018.

SILVEIRA, C. P. Da. **Atividades Experimentais para o Ensino de Ondulatória no Ensino Médio e NEJA**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

SOARES-LEITE, W. S.; NASCIMENTO-RIBEIRO, C. A. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Revista Internacional de Investigación en Educación**. Bogotá, v 5, n 10, 173-187, 2012.

SORTE, M. Da S. A. **UMA PROPOSTA DE RECURSO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE CAMPO MAGNÉTICO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Campo Mourão, 2018.

SOUZA, A. A. N.; SCHNEIDER, H. N. Tecnologias digitais na formação inicial docente: articulações e reflexões com uso de redes sociais. **ETD - Educação Temática Digital**, v 18, n 2, 418-436, 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002.

TEIXEIRA, R. T. De M. **Construção e uso de um aplicativo para Smartphones como auxílio ao Ensino de Física**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2016.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento**: repensando a educação. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VALENTE, J. A. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. 1997. Disponível em:  
<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso: Março de 2019.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de Tecnologia** . Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

VERASZTO, E. V; SILVA, D; MIRANDO, N. A; SIMON, F. O. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, n.07, p. 60-84, 2008.

ZANATO, A. R. **O Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação por professores de Ciências da Natureza no Ensino Médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2016.



**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE ENTRADA**  
**Questionário de entrada**

Nome: \_\_\_\_\_  
Curso: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Email: \_\_\_\_\_

1) Atua em sala de aula? Se sim, em quais séries?

\_\_\_\_\_

2) Quais são seus conhecimentos acerca de tecnologias educativas?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) Utiliza algum recurso tecnológico em sala de aula? Qual?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) Como utiliza? Qual o seu papel (do professor) e dos alunos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) Quais as contribuições das tecnologias para a prática do professor?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) Quais as maiores dificuldades enfrentadas pelo professor na preparação da aula com o uso de tecnologias?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7) Conhece o software de programação *App Inventor*? Se sim, já utilizou como recurso as aulas de Ciências? Conte um pouco dessa experiência.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8) Qual a suas crenças a respeito da tecnologia em sala de aula?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9) Já utilizou Aplicativos educacionais para aprender ou ensinar? Como foi sua experiência?

---

---

10) Quais suas expectativas a respeito do curso a ser desenvolvido sobre a criação de aplicativos educacionais utilizando o software de programação *App Inventor*?

---

---

---

11) Acredita que a utilização do *smartphone* nas aulas de Física pode auxiliar no seu aprendizado?

---

---

12) Você já trabalhou com linguagem de programação?

---

13) Já criou algum aplicativo para *smartphone*?

---

---

14) Conhece o software *App Inventor*?

---

---

15) Qual o grau de importância se usar recursos tecnológicos para proporcionar uma aprendizagem significativa em Física, segundo sua opinião?

---

---

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL DE PESQUISA**  
**QUESTIONÁRIO FINAL DE PESQUISA**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Curso: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Email: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

1) O curso sobre o uso do software de programação *App Inventor* na construção de aplicativos educacionais contribuiu na sua formação inicial?

( ) Sim ( ) Não ( ) Talvez

Justifique:

---

---

---

---

---

2) O maneira que o curso foi desenvolvido para a introdução a programação no software *AppInventor* contribuiu com a sua aprendizagem? Justifique destacando os pontos positivos e negativos do material.

---

---

---

---

---

3) Como foi o processo de criação do aplicativo educacional? O que você aprendeu? Ela pode contribuir com sua prática docente? Descreva.

---

---

---

---

---

4) Sendo você estudante do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, o que é necessário para que haja contribuições na formação inicial de professores tendo em conta a transformação cultural que vivenciamos frente às tecnologias, ou seja, como preparar o professor para um mundo cada vez mais tecnológico?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5) Qual a sua concepção sobre o uso de recursos tecnológicos no ensino de Ciências? Destaque os aspectos positivos e negativos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6) Qual a sua avaliação final do curso sobre o uso do Software de Programação *App Inventor* e suas contribuições na sua formação.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C – RELATÓRIOS

### RELATÓRIO – Semana 2.

#### **Conhecendo oSoftware *App Inventor* – Funções básicas**

Escreva um breve relato abordando os aspectos do curso, se esta sendo proveitoso, se esta tendo uma abordagem adequada, quais são os pontos positivos e negativos quanto às atividades desenvolvidas. Apresente sugestões. E se você já começa a ter ideias em relação ao uso em sala de aula de aplicativos educacionais na sala de aula.

### RELATÓRIO – Semana 3.

#### **Conhecendo as funções mais avançadas**

Neste relatório, escreva sobre o curso, o software, o que aprenderam, as possibilidades de uso do *App Inventor* para ensinar um conteúdo de Ciências. Faça uma auto-avaliação.

### RELATÓRIO – Semana 4.

#### **Conhecendo as funções avançadas**

Durante as 12 aulas foram abordadas as ferramentas do *App Inventor* e a partir dessas noções básicas muitas coisas podem ser feitas, basta soltar a criatividade. Neste relatório, faça uma avaliação completa do curso, desde à primeira aula até a última. Agora, chegou o momento de pensar sobre o aplicativo educacional a ser construído para ensinar um conteúdo de Física em qualquer nível da educação básica. Comente sobre o seu projeto final.

## ANEXO A – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da pesquisa:** Contribuições do Software de programação *App Inventor* na formação inicial de Professores de Ciências.

**Responsável pela Pesquisa:** Rafael Felipe Pszybylski, Licenciado em Física pela Universidade Federal do Paraná UFPR, mestrando em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela UTFPR. Telefone: (41) 99641-0498. Endereço: Avenida Clevelândia, 250, Apartamento 106 - Cascatinha. Palmas-PR.

**Orientador da pesquisa:** Marcelo Souza Motta, Doutor em Ensino de Ciências e Matemática. Telefone : (41) 99204-4446. Endereço: Rua José Antônio Belém, Santa Felicidade, 193 - Curitiba-PR.

**Local de realização da pesquisa:** Instituto Federal do Paraná – Campus Palmas.

**Endereço, telefone do local:** Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, PRT 280, Palmas-Pr. Telefone: (41) 3262-6434.

#### A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

##### 1. Apresentação da pesquisa.

Prezado(a) estudante, você está sendo convidado a participar da pesquisa que tem como título: CONTRIBUIÇÕES DO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO *APP INVENTOR* NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. Esta pesquisa está associada ao projeto de mestrado de Rafael Felipe Pszybylski, aluno do programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. A pergunta que norteia esta pesquisa é: Quais as contribuições que a construção de aplicativos educacionais de Física no software de programação *App Inventor*, traz para a formação inicial de professores de ciências?

O Estudo ocorrerá com acadêmicos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Paraná (IFPR), do Campus Palmas, durante a disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física. No primeiro momento da intervenção, será aplicado um material didático voltado a iniciantes, fundamentado na teoria educacional construcionista de Papert, contemplando as principais funções do software *App Inventor*. No segundo momento os participantes da pesquisa serão convidados a desenvolver seus próprios aplicativos educacionais voltados ao ensino de Física.

A pesquisa apresentará abordagem qualitativa de cunho interpretativo, uma vez que o pesquisador será o principal responsável pela coleta dos dados, estando em contato direto com os participantes e com o ambiente onde os dados serão

coletados.

## 2. Objetivos da pesquisa.

Conhecer quais as contribuições que a construção de aplicativos educacionais de Física no software de programação *App Inventor*, traz para a formação inicial de professores de ciências.

## 3. Participação na pesquisa.

A pesquisa envolverá a disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física, e terá duração de 8 semanas de estudos (de 29/10/2018 à 17/12/2018). **Cada encontro durará 3 horas e 40 minutos** e necessitaremos do bom funcionamento da internet.

A pesquisa ocorrerá nos seguintes dias, horários e local:

Dia	Horário	Local	Atividade a ser realizada
29/10	13h30min às 17h10min	Sala E 16 – IFPR Campus Palmas.	Apresentação da pesquisa, entrega do Termo de Assentimento livre esclarecido e aplicação do questionário de entrada
05/11, 12/11 e 19/11	13h30min às 17h10min	Sala E 16 – IFPR Campus Palmas.	Aplicação de um material didático voltado a iniciantes, que contempla as principais funções do software <i>App Inventor</i> , com a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o software.
26/11, 03/12 e 10/12	13h30min às 17h10min	Sala E 16 – IFPR Campus Palmas.	Os participantes da pesquisa desenvolverão aplicativos educacionais com o auxílio pesquisador.
17/12	13h30min às 17h10min	Sala E 16 – IFPR Campus Palmas.	Fazer a troca dos aplicativos desenvolvidos pelos alunos entre eles mesmos, para que possam explorar os diferentes aplicativos criados na turma.

Nesta pesquisa, serão utilizadas como procedimentos metodológicos, **observações, anotações, diário de campo, questionários e relatórios**, de forma que o pesquisador acompanhe todas as etapas do desenvolvimento dos projetos, as dúvidas dos participantes da pesquisa, as suas decisões mediante aos problemas, entre outras situações que possam surgir.

Portanto, seu envolvimento com a pesquisa consistirá em participar das atividades propostas ao longo da aplicação do curso, que tem por finalidade proporcionar a sua familiaridade com o software de programação *App Inventor*. Após a realização do curso, você irá desenvolver aplicativos educacionais com o auxílio pesquisador. Para a coleta de dados da pesquisa, o pesquisador irá solicitar a sua colaboração para:

- Responder a um **questionário de entrada** com perguntas abertas e fechadas sobre a sua formação e seu conhecimento sobre tecnologias educativas;
- Responder a uma **questionário de saída** com perguntas sobre as contribuições do

software *App Inventor* na sua formação.

- Escrever **três relatórios** sobre os conteúdos apresentados ao longo do curso e o desenvolvimento de aplicativos educacionais.

Também destaca-se que a observação será procedimento metodológico presente em todos os momentos desta pesquisa, **portanto o pesquisador realizará observações e anotações em seu diário de bordo sobre ocorrências pertinentes a pesquisa.**

#### 4. Confidencialidade.

O pesquisador será o único a ter acesso aos dados coletados durante a pesquisa, será tomada todas as providências necessárias para manter o sigilo. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas e mostrarão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome ou qualquer informação relacionada à sua privacidade. **A segunda via deste documento (TCLE) ficará na posse do participante da pesquisa.**

#### 5. Riscos e Benefícios.

##### 5a) Riscos:

Durante a execução do projeto os riscos são mínimos, como o desconforto de estar em local e horário estipulados, cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, constrangimento devido as perguntas do questionário.

##### 5b) Benefícios:

A pesquisa permitirá aos participantes da pesquisa conhecer o software de programação *App Inventor*, criar aplicativos educacionais que podem vir contribuir com a sua prática pedagógica.

#### 6. Critérios de inclusão e exclusão.

**6a) Inclusão:** Serão incluídos os alunos maiores 18 anos da disciplina de Fundamentos Teóricos Metodológicos do Ensino de Física do curso de licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Paraná - Palmas, que assinarem o termo de assentimento livre e esclarecido deste projeto.

**6b) Exclusão:** Não se aplica.

#### 7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

É salientado que o participante tem os direitos de: a) deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Ao final da escrita do projeto você poderá ter acesso ao mesmo.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse :

(  ) quero receber os resultados da pesquisa email para envio : \_\_\_\_\_

( ) não quero receber os resultados da pesquisa

#### **8. Ressarcimento e indenização.**

Para participar deste estudo o Sr. (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente. A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pela pesquisador.

#### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:**Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

#### **B) CONSENTIMENTO**

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo.



Nome Completo:

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de  
Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço:

\_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado:

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios, ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas e **entregar uma segunda via do TCLE para o participante.**

Nome completo:

\_\_\_\_\_

Assinatura pesquisador (a): \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

\_\_\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Rafael Felipe Pszybylski, via e-mail: [rafael.pszybylski@gmail.com](mailto:rafael.pszybylski@gmail.com) ou telefone: (41)9 96410498.

**Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

**Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)