Uma Ferramenta baseada em Realidade Aumentada para Enriquecer à Aprendizagem de Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido

Alysson Messias da Silva[1], Francisco Petrônio A. Medeiros[2]

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação – Instituto Federal da Paraíba – João Pessoa, PB – Brasil

alysson.silva@academico.ifpb.edu.br[1], petronio@ifpb.edu.br[2]

Abstract. *Brazil's semi-arid region has been treated as a region synonymous with poverty and low levels of economic and social development for decades. One of the ways to identify emancipatory actions for the region and its subjects is to build a new educational concept based on emancipation and autonomy. This work presents a mobile tool to support the learning and use of social technologies of coexistence with the Semiarid region through 3D animations and Augmented Reality. The methodological approach was anchored in the Rapid Ethnographic Research for data collection, open coding, modeling, and development, as well as positively evaluated the criteria perceived easy-of-use, usefulness, and intention to use.*

Resumo: *A região semiárida do Brasil há décadas tem sido tratada como uma região sinônimo de pobreza e baixos índices de desenvolvimento econômico. Um dos caminhos para identificar ações emancipadoras à região e aos seus sujeitos é construir uma nova concepção educativa, pautada na emancipação e autonomia. Este trabalho apresenta uma ferramenta mobile de apoio à aprendizagem e uso de tecnologias sociais de convivência com o Semiárido por meio de animações 3D e Realidade Aumentada. O percurso metodológico foi ancorado na Pesquisa Etnográfica Rápida para a coleta de dados, codificação, modelagem e desenvolvimento, bem como avaliado positivamente nos critérios utilidade, facilidade de uso percebida e intenção de uso futuro.*

1. Introdução

O Semiárido Brasileiro é uma região com limites estabelecidos e que abrange localidades ainda carentes de desenvolvimento socioeconômico. Com uma área que abriga 1.262 municípios distribuídos em dez estados da federação (SUDENE, 2021), as regiões semiáridas de modo geral são caracterizadas pela aridez do clima, deficiência hídrica, imprevisibilidade das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica (IBGE, 2018). Atualmente já houve avanços nessa região, porém longe do ideal desejável. Um dos caminhos possíveis para identificar ações emancipadoras que descortinam os estereótipos destinadas às regiões semiáridas e aos seus sujeitos é construir uma nova concepção educativa, pautada na emancipação e na autonomia (Silva et al., 2018)

As Tecnologias Sociais (TSs) são um conjunto de técnicas e procedimentos, associados a formas de organização coletiva, que representam soluções para a inclusão social e melhoria da qualidade de vida (Juliani, 2014). Normalmente as TSs se orientam

sobretudo pela simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e impacto. No contexto do semiárido, as Tecnologias Sociais, especialmente as que utilizam a luz do sol como energia, possuem um impacto muito grande na vida das pessoas, embora ainda sejam inacessíveis à maioria da população da região e pouco exploradas pedagogicamente (Ouverney-King et al., 2020).

A Realidade Aumentada (RA) é uma alternativa que se enquadra dentro das tecnologias educacionais, propiciando a motivação dos estudantes através da interatividade com os conteúdos acadêmicos (Becker et al., 2018). Utilizar colaborativamente a tecnologia de RA em um ambiente educacional tem o potencial de engajar os estudantes e aumentar a retenção de conhecimento, além de ofertar novas possibilidades pedagógicas para os professores, envolvendo inclusive as famílias e a comunidade no entorno da escola (Zorzal et al., 2018).

A principal motivação desta pesquisa foi desenvolver uma abordagem para disseminar o estudo e a utilização de tecnologias sociais de convivência com o semiárido a partir de iniciativas individuais e difíceis de serem replicadas por professores da região. Identificou-se alguns projetos de professores que construíram colaborativamente dessalinizadores, fogões solares, biodigestores, sistema de aproveitamento de água cinza, entre outras, utilizadas pedagogicamente nas disciplinas regulares de ensino fundamental e médio que eles ensinavam. Embora tenham obtido um grande impacto local, envolvendo as famílias e a comunidade, os professores relataram a grande dificuldade em obter recursos financeiros e apoio das escolas, o que impossibilitava a continuidade dos projetos e inviabilizava a replicação (Ouverney-King et al., 2020).

Essa pesquisa realizou uma pesquisa etnográfica rápida para a coleta de dados com professores de escolas públicas do semiárido paraibano, que possibilitou identificar algumas iniciativas de tecnologias de convivência com o semiárido que estão sendo utilizadas para melhorar a qualidade de vida da comunidade local. Após a coleta dos dados por meio da aplicação de questionários, entrevistas e análise documental, foi possível realizar a codificação aberta dos dados, especificar e modelar os artefatos guiado pelo referencial teórico da Teoria da Atividade e, finalmente, desenvolver a ferramenta aplicando a modelagem 3D e Realidade Aumentada para enriquecer à aprendizagem de Tecnologias Sociais de convivência com o semiárido. A tecnologia foi avaliada utilizando o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) junto à estudantes do Semiárido paraibano.

2. Trabalhos Relacionados

Há na literatura trabalhos que apontam as vantagens e benefícios da utilização de Realidade Aumentada na Educação. Saidin et al. (2015) discutem as vantagens do uso da RA em comparação com a tecnologia tradicional (*e-learning*, material didático) e os métodos tradicionais de ensino (giz, aulas presenciais e livros tradicionais). Os resultados da pesquisa mostram que, de maneira geral, as tecnologias de RA apresentam potencial para serem adaptada ao contexto da educação.

Sarkar et al. (2018) utilizaram Realidade Aumentada como apoio aos métodos tradicionais de ensino de escolas rurais da Índia. Os autores aplicaram seis tarefas de Introdução aos Sólidos 3D com o objetivo de aprimorar as habilidades de visualização espacial dos alunos. Por meio de um estudo comparativo com o grupo controle de 16 alunos que aprenderam o mesmo tópico usando modelos físicos 3D e o método de ensino

tradicional, eles observaram que o uso do aplicativo ajudou no desenvolvimento das habilidades de visualização e que houve uma melhora na performance dos estudantes quando comparados aos que seguiram o método tradicional.

Da Silva et al. (2018) utilizaram a Realidade Aumentada para reconhecer três figuras de um determinado livro e permitir uma maior integração entre o material de estudo e as ferramentas de apoio ao aprendizado. Pereira et al. (2017) apresentam uma ferramenta de apoio ao ensino da disciplina de cálculo para cursos de graduação utilizando RA. Os autores concluíram que os alunos percebem que o uso de aplicativos baseados em RA pode facilitar a compreensão dos conteúdos estudados e possibilitar maior engajamento. Rezende et al. (2021) conduziram uma revisão da literatura identificando como situações de aprendizagem envolvendo RA vem sendo aplicadas na Educação Básica. Os autores encontraram evidências de que aproximar as tecnologias digitais e interativas ao cotidiano das escolas na educação básica promove o engajamento dos estudantes, contribuindo nos processos de ensino e aprendizagem.

Existem na literatura muitas iniciativas de aplicação de Realidade Aumentada na Educação, conforme alguns trabalhos apresentados. Os trabalhos encontrados, que incluem alguns aplicativos comerciais, são voltados para nichos educacionais no ensino de conteúdos específicos. A proposta apresentada neste trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta baseada em RA para enriquecer à aprendizagem de tecnologias sociais de convivência com o semiárido. Trata-se de uma ferramenta de uso multidisciplinar para ser utilizado dentro e fora da sala de aula, por estudantes e pela comunidade no entorno. Não foram encontradas na literatura trabalhos ou ferramentas com um propósito similar.

3. Métodos

3.1. Pesquisa etnográfica rápida

Etnografia rápida é um método de investigação qualitativa cujo objetivo é entender o usuário como ele é, suas motivações, valores e outras características, juntamente com o contexto sociocultural em que ele está inserido (Macaulay et al, 2000). De forma geral, uma pesquisa etnográfica inclui o trabalho de campo nos ambientes do usuário, estudo global para se entender o contexto completo da atividade, descrições ricas de pessoas, ambientes e interações com uma tentativa de se compreender as atividades sob a ótica do usuário (Medeiros et. al, 2013). O método de etnografia rápida, em comparação à etnografia tradicional, é caracterizado por estudos com focos mais direcionados com o objetivo de coletivamente fornecer uma pesquisa de campo em um menor tempo.

Objetivando investigar as experiências dos professores de escolas do semiárido que utilizam tecnologias sociais integradas aos percursos formativos e contextualizados dos estudantes do ensino fundamental e médio, bem como investigar se e como a Realidade Aumentada seria uma possibilidade para apoiar a disseminação e escala das estratégias de aprendizagem com o uso e com a construção dessas tecnologias, orientou-se por três questões de pesquisa: 1. Quais as dificuldades existentes para a construção e aplicação das tecnologias sociais de convivência com o Semiárido em sala de aula? 2. Como os professores podem abordar pedagogicamente a tecnologia social em suas salas de aulas, escolas e comunidades? 3. Quais são as possibilidades do uso de Realidade Aumentada para simular e multiplicar o uso das tecnologias sociais no ambiente escolar?

3.2. Coleta de Dados

Um questionário foi aplicado com 21 professores do semiárido paraibano escolhidos por terem experiências com o uso e construção de tecnologias sociais de convivência com o semiárido e sua aplicação em sala de aula. Os professores têm em média 11 anos de experiência na docência e foram destaques em premiações e editais de professores inovadores. Os selecionados para as entrevistas lecionam nas disciplinas Física, Geografia, Matemática, História, Sociologia, Biologia, Artes, Química, Língua portuguesa, Ciências e Permacultura. O questionário foi composto por questões fechadas e abertas, abordando as três questões de pesquisa.

Com base na análise das respostas dos questionários, três professores foram convidados para entrevistas semiestruturadas. Os professores escolhidos relataram nas repostas ao questionário iniciativas de aplicação das tecnologias sociais de convivência com o semiárido mais consistentes junto aos estudantes, colegas professores e comunidade. Utilizou-se um dos princípios chaves da pesquisa etnográfica rápida que são os informantes chaves, visto que um dos professores entrevistados não respondeu ao questionário, mas foi citado por alguns professores, que resultou em um convite para participação da pesquisa, totalizando quatro professores participantes das entrevistas.

Devido ao período pandêmico de Covid-19, as entrevistas foram realizadas de maneira remota e foram gravadas com a autorização dos participantes. A triangulação dos dados obtidos com a codificação aberta das respostas dos questionários, das entrevistas e de documentos, como manuais, artigos e vídeos, foram cruciais no processo de confirmação das informações e na evolução à modelagem e especificação dos requisitos da ferramenta de RA e consequente validação.

3.3. Codificação Aberta

No processo de codificação aberta, o pesquisador explora os dados coletados por meio do exame minucioso daquilo que lhe parece relevante a partir da leitura intensiva dos textos. Codificou-se as questões abertas dos questionários, que eram a maioria, das entrevistas semiestruturadas e de documentos indicados pelos professores participantes das entrevistas, que incluíram artigos científicos, folhetos e vídeos demonstrativos das tecnologias sociais, todos autorais. Os códigos foram as questões que motivaram a investigação etnográfica. Por uma questão de espaço no artigo, as análises resultantes da codificação aberta foram resumidas a partir das tabelas geradas para cada um dos códigos.

Questão 1. Quais as dificuldades existentes para a construção e aplicação das tecnologias sociais de convivência com o Semiárido em sala de aula?

Segundo os professores participantes, as principais dificuldades a foram a falta de apoio pedagógico, a falta de apoio financeiro, falta de infraestrutura e a pandemia de Covid-19. Um ponto comum entre os entrevistados foi a disposição que foi demonstrada em desenvolver os projetos, embora a quase totalidade não tenham recebido apoio da direção, gerência regional e secretaria de educação. Sobre as dificuldades, seguem trechos de algumas respostas: Professor 4 – "As principais dificuldades são a aquisição dos materiais a serem utilizados na execução das ações, bem como o tempo para a realização das atividades"; Professor 9 – "A falta de um prédio próprio para nossa escola"; Professores, 8, 10, 12, 13, 17, 19 e 21 – Falta de recursos materiais, financeiros, acesso a financiamento e apoio para realização das atividades de maneira geral; Professor 14 – "Projetos e programas que almejam trabalhar com tecnologias sociais de convivência com

o semiárido primeiramente devem pensar na continuidade de suas ações a médio e longo prazo. Não adianta fazermos ações durante um ano e no próximo ano letivo essas ações paralisarem ou mesmo mudarem totalmente".

Um outro limitador importante citado foi a pandemia Covid-19, que provocou o fechamento das escolas, inviabilizando o uso das tecnologias construídas previamente, conforme relataram os professores 5, 15, 16 e 20. Mesmo com as dificuldades mencionadas, os professores conseguiram desenvolver as tecnologias em suas escolas, o que impactou cerca de 94 turmas e mais de 2000 alunos que foram impactados pelos projetos, segundo totalização das respostas dos questionários. Considerando que o grupo de professores analisados foi selecionado por demonstrar iniciativas exitosas da abordagem pedagógica de tecnologias sociais, percebe-se que as dificuldades para os professores são extremamente limitantes, o que inviabiliza escalar os pontuais projetos existentes para outras escolas. Ao mesmo tempo, desperta a ideia de explorar tais iniciativas por meio de tecnologias computacionais interativas.

Questão 2. Como os professores podem abordar pedagogicamente a tecnologia social em suas salas de aulas, escolas e comunidades?

Os projetos sociais citados no questionário pelos professores participantes foram: Fogão Solar; Acendedor Solar; Dessalinizador Solar; Reaproveitados de águas cinzas; Composteira e Biodigestor; Mensuração de Sistemas de Irrigação; Canteiros econômicos e hortas suspensas; Horta Caseira; Horta Comunitária com baixo consumo de água; Construção Ecológica; Permacultura; e Manejo e conservação de solo.

Os professores descreveram estratégias pedagógicas para uso das tecnologias em atividades interdisciplinares. A partir da construção colaborativa de um Biodigestor, o professor 3 se apoiou na Lei 12.305 para desenvolver atividades em conjunto com professores de Matemática, dados quantitativos, Geografia, sustentabilidade, Português, resenha do filme "O Menino que descobriu o vento" e Física e Química com práticas experimentais de prototipação da tecnologia. O Professor 2, que desenvolveu junto com seus alunos um Fogão Solar, relatou que "o trabalho se deu tanto em sala de aula como fora dela, repassando aos educandos os princípios da energia solar, sua captação, funcionamento e construção do fogão solar." A análise da Questão 2 demonstra o potencial de maximizar e disseminar o uso e estudo das tecnologias sociais de maneira contextualizada e aderentes aos conteúdos da Base Nacional Curricular Comum.

Questão 3. Quais são as possibilidades do uso de Realidade Aumentada para simular e multiplicar o uso das tecnologias sociais no ambiente escolar?

Nas escolas dos professores que responderam o questionário ou foram entrevistados, 70% possuem algum tipo de rede *Wifi*, mesmo que não liberada para os alunos. Em média, mais de 60% dos alunos têm acesso a um Smartphone. Mais de 80% dos professores já ouviram falar da tecnologia de Realidade Aumentada e 70% que essa tecnologia tem sido utilizada como apoio aos processos de ensino e aprendizagem. A totalidade dos professores entendem que, em algum grau, com uma formação introdutória sobre o uso de RA na educação, essa tecnologia pode auxiliar na elaboração de estratégias contextualizadas de utilização de tecnologias sociais de convivência com o semiárido em sala de aula.

Com a codificação aberta e as análises concluídas, os pesquisadores escolheram duas tecnologias sociais para servirem de provas de conceito da ferramenta de RA que

seria modelada e codificada computacionalmente: Fogão Solar e Dessalinizador. A escolha se deu devido a um maior volume de informações sobre as tecnologias e pelo maior impacto educacional apresentado pelos professores que construíram e usaram essas tecnologias pedagogicamente com seus alunos. Os professores ofereceram apoio como consultores durante a modelagem e desenvolvimento da ferramenta.

3.4. Diagramas de Engeström

A teoria da atividade é constituída de um conjunto de princípios que adotam as atividades humanas como elemento central de análise para a compreensão e descrição do contexto sociocultural, trazendo benefícios para design de software (Kaptelinin et al., 2006). Os dados analisados e codificados por meio da etnografia rápida foram modelados de acordo com os conceitos da teoria da atividade e as atividades identificadas segundo o modelo sistêmico de Atividade de Engeström. Cada uma das atividades foi descrita em termos de sujeitos, ferramentas, objetivos, comunidade, regras, divisão do trabalho e objeto. Esta modelagem teve o objetivo de refinar, organizar e comparar os dados brutos coletados.

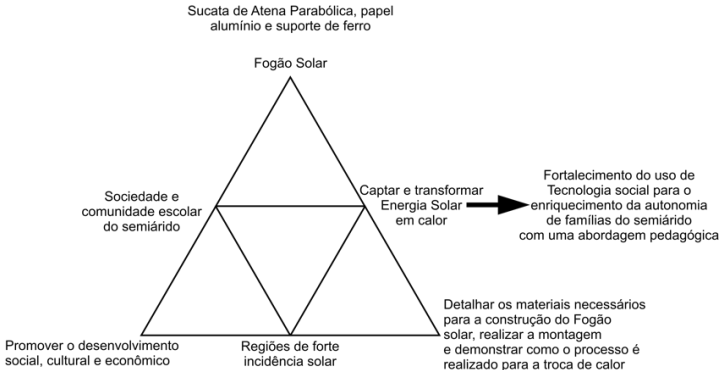

Figure 1. Triângulo de Engeströn da Atividade da tecnologia social Fogão Solar

A Figura 1 apresenta o Triângulo de Engeströn da atividade de tecnologia social Fogão Solar, que é utilizada para a produção de energia através da troca de calor pela luz do sol. Nas bases do triângulo vemos a importância da tecnologia para promover o desenvolvimento social, cultural e econômico da comunidade. Através da pesquisa etnográfica foi possível identificar que essa tecnologia já está sendo colocada em prática ajudando principalmente pessoas de baixa renda que vivem no semiárido.

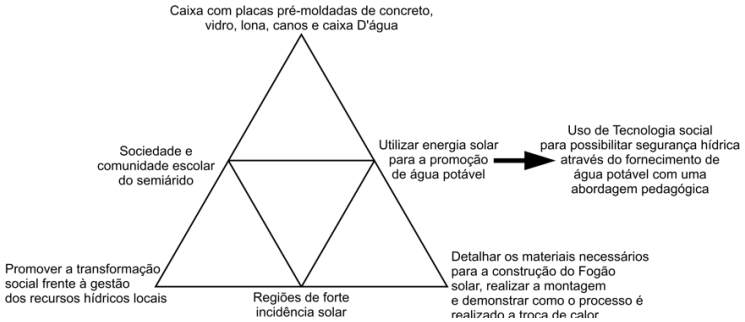

Figure 2. Triângulo de Engeströn da Atividade da tecnologia social Dessalinizador Solar

A Figura 2 apresenta o Triângulo de Engeströn da atividade de tecnologia social Dessalinizador Solar. Todos os componentes apresentados no triângulo estão ligados e interagem para formar as atividades. Como na Figura 1, o dessalinizador utiliza a luz do sol como forma de energia principal, mas dessa vez para transformar água salobra em

água potável, transformando a realidade de pessoas e animais que vivem na região semiárida e que possuem pouco acesso a água tratada e em condições de consumo.

O próximo passo da modelagem foi construir os cenários de interação reais que descrevem essas atividades. O objetivo foi vincular os elementos identificados no Triângulo de Engeström em uma descrição narrativa informal para melhorar a compreensão do desenvolvimento da atividade e os níveis de análise que a teoria da atividade oferece. A partir desses cenários reais, identificamos problemas e necessidades do usuário, que foram prototipados e codificados computacionalmente.

3.5. Cenários de Interação

O processo de construção de cenários de interação retrata a prática humana como ela ocorre no presente, bem como ajuda a ter insights e evidenciar requisitos e limitações para novos artefatos a serem construídos. De acordo com Falcão e Gomes (2006), os elementos que definem um cenário são o ambiente, atores e roteiro, que devem conter uma sequência de ações e eventos, representando o que os atores fazem durante todo o episódio, o que lhes acontece e que mudanças ocorrem no ambiente. Eventos descritos podem tanto obstruir, facilitar ou serem irrelevantes para os objetivos dos atores.

Tabela 1. Cenário de Interação

Atores: Professores, alunos e sociedade da região semiárida; **Ambiente**: Região com grande oferta de luz solar, nesse caso a região semiárida do sertão paraibano. A oferta dessas tecnologias vai auxiliar os moradores da região semiárida a aproveitarem a abundância do sol para poder cozinhar e aquecer alimentos, além de incentivar o uso de energia limpa e renovável; **Roteiro**: A ferramenta desenvolvida ajudará a disseminar o conhecimento da tecnologia social de convivência com o semiárido, nesse aplicativo não terá a necessidade de se cadastrar ou autenticar, logo ao entrar na ferramenta são apresentadas as opções das tecnologias sociais Fogão Solar e o Dessanilizador. Ao escolher uma das tecnologias, as necessidades investigadas e levantadas são apresentadas como funcionalidades: (i) Apresentação da tecnologia, que vai conter uma breve explicação da tecnologia e como ela funciona; (ii) Os materiais necessários para construção, com as imagens dos materiais, nome e quantidade aproximada necessária para construção; (iii) Explicação de como construir a tecnologia em uma versão de baixo custo por meio de um vídeo construído a partir de modelos 3D. Na animação, além da montagem, serão demonstrados conteúdos acadêmicos aplicados nas tecnologias, como a incidência do sol no equipamento, o ângulo do sol e posicionamento da tecnologia para demonstrar a troca de calor e o aquecimento do objeto, e reações causadas; (iv) Sobreposição das tecnologias sociais no smartphone ou *tablet* por meio da RA no ambiente onde o estudante, professor ou alguém da comunidade esteja. O usuário pode redimensionar o tamanho do objeto e rotacioná-lo, projetando as tecnologias sempre que estiver na incidência da luz. Embora a primeira versão da ferramenta contenha duas tecnologias sociais, a arquitetura e interface foram projetadas para ser um repositório de inúmeras tecnologias sociais.

A Figura 3 apresenta imagens 2D do funcionamento do fogão solar e do dessalinizador solar, que foram modeladas em 3D na ferramenta. O fogão solar aborda muitos conteúdos de Física, como as trocas de calor e aumento de temperatura dos objetos, levando a panela a chegar no seu ponto de cocção como ilustrado do lado esquerdo da figura. Importante reforçar para questões de segurança como utilizar óculos solares ao manusear o equipamento e outros itens de segurança, destacados no vídeo 3D da ferramenta. Quanto ao dessalinizador solar, ela consiste em transformar água salobra em água potável, para isso é utilizado um sistema para captar a água em placas pré-moldadas de concreto com uma cobertura de vidro o qual permite a passagem da radiação solar (ondas curtas), inibindo a saída das ondas longas como ilustrado do lado direito da figura. Conteúdos como o ciclo hidrológico e conceitos de física como a medição de temperatura e ondas curtas são consideradas.

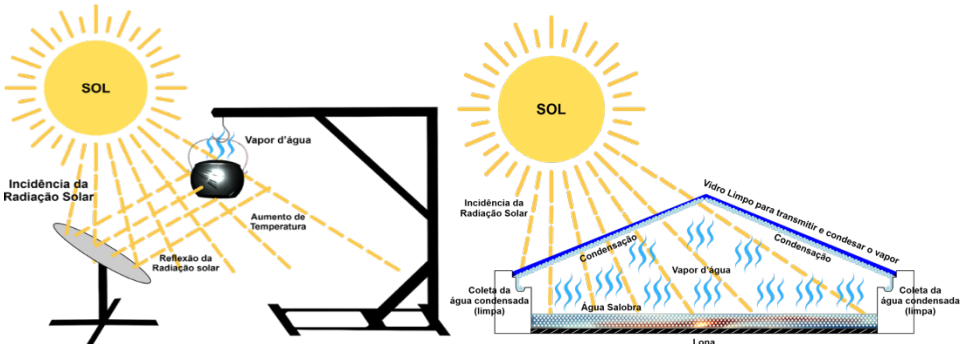

Figure 3. Na figura do lado esquerdo, a demonstração do funcionamento do Fogão Solar. A figura do lado direito Demonstração do funcionamento do Dessanilizador

4. Ferramenta Visual 3D – Apresentação e Avaliação

Para o desenvolvimento da ferramenta foi escolhida a ferramenta Unity[1], por ter uma curva de aprendizado mais baixa, conter um bom material de apoio, oferecer suporte através de um *framework* chamado ARCore[2] para o uso da realidade aumentada e conter uma versão livre de desenvolvimento. Apesar da ferramenta ter a possibilidade de criar o aplicativo tanto para a plataforma Android quanto para IOS, para este trabalho foi delimitado o escopo que só seria desenvolvido a versão para Android para realizar a validação com os usuários. Algumas telas da ferramenta são apresentadas na Figura 4.

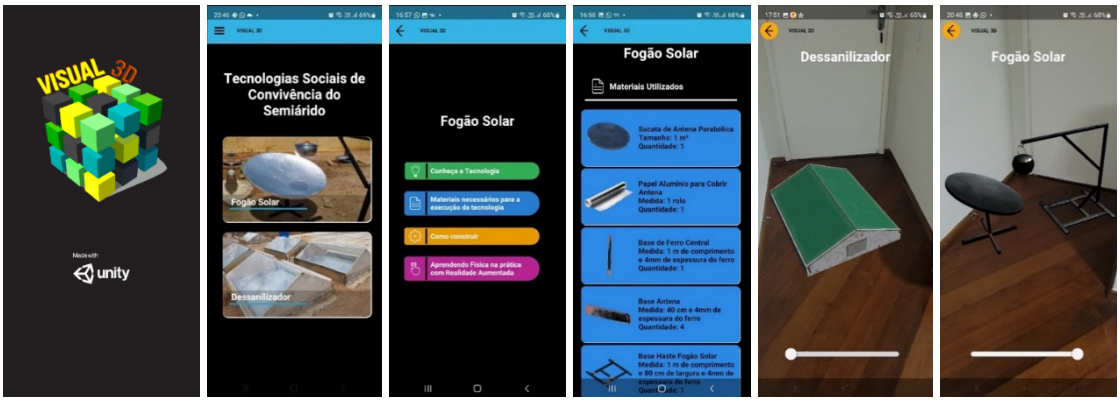

Figure 4. Telas da ferramenta Visual3D

A ferramenta está disponível no Google Play para *download* no endereço https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ifpb.googleplay.visual3d para celulares com versão do Android 7.0 ou superiores. Para que consigam executar as funcionalidades de RA o smartphone precisa ter compatibilidade com o aplicativo Google Play Services para RA. Para versões do Android que não tem compatibilidade, pode ser baixado o executável (APK) diretamente deste link https://drive.google.com/drive/folders/1ZO7z70r1YW_RYn86mpAKKh7a997-kbQu.

Ao abrir a ferramenta é apresentada uma tela com a logo do projeto Visual 3D seguindo para uma tela com explicações iniciais sobre o conteúdo da ferramenta. Os usuários são expostos às duas tecnologias sociais de convivência do semiárido: Fogão Solar e Dessanilizador. Contém um menu do lado superior esquerdo também tem a

[1] Plataforma de desenvolvimento jogos proprietário criado pela Unity Technologies
[2] Kit de desenvolvimento de software desenvolvido pelo Google que permite a criação de aplicativos de realidade aumentada

possibilidade de acessar as duas telas das tecnologias sociais, mudar a linguagem da ferramenta (Português ou Inglês) e uma opção para uma interação extra de RA. Nessa tela foi incluído um quiz com duas perguntas sobre as tecnologias sociais que devem ser respondidas corretamente para liberar uma interação extra de RA, elemento inspirado em uma mecânica da *gamificação*.

Para a aplicação e validação da ferramenta desenvolvida, foi realizada uma oficina de RA em parceria com o projeto Visual 3D que tem como objeto o desenvolvimento de ações integradas entre as esferas federal, estadual e municipal de ensino no estado da Paraíba, para promover a iniciação tecnológica por meio da capacitação teórico-prática de estudantes da rede pública de escolas do Cariri Paraibano. As oficinas foram ofertadas para os estudantes com um professor tutor em cada unidade escolar em seis escolas: ECI Francisco de Assis Gonzaga - Prata; Centro Educacional Professora Odete Maciel Firmo – Camalaú; EEEFM Bartolomeu Maracajá – São José dos Cordeiros; Escola Municipal Manoel da Silva Almeida – São José dos Cordeiros e ECIT Jornalista José Leal Ramos – São João do Cariri.

A oficina foi realizada de maneira virtual e ministrada através do Google Classroom[3], onde foi criada uma sala de aula para cada escola contendo um vídeo da oficina disponível no link https://youtu.be/H1p6yw_1unk com a explicação do conteúdo e detalhando os passos a serem executados, um questionário sobre o vídeo para fixar o conhecimento, duas atividades práticas para *download*, dinâmica da utilização da ferramenta onde o estudante deveria postar um *print* da tela e ao final um questionário de avaliação da oficina e da ferramenta.

Ao término da oficina foi aplicado um questionário com base no *Technology Acceptance Model* (Davis, 1989), sobre o seu grau de aceitação em relação à tecnologia Visual3D. O questionário foi elaborado considerando as categorias do modelo que tem sido amplamente utilizado na literatura: Utilidade, que demonstra a percepção do usuário no que a ferramenta pode ser útil ou relevante no contexto educacional; Facilidade de uso Percebida, com o objetivo de obter a percepção do usuário quanto ao esforço para a utilização da ferramenta; Intenção de uso futuro, para verificar se houve o engajamento dos usuários a ponto de indicar a ferramenta para outras pessoas ou querer que a ferramenta seja evoluída e incrementada de novas tecnologias sociais utilizando RA (Granić and Marangunić, 2019). Para as três categorias, as perguntas foram objetivas e continham quatro alternativas possíveis: A) Discordo Totalmente; B) Discordo Parcialmente; C) Concordo Parcialmente; D) Concordo Totalmente. A pesquisa contou com 51 estudantes da rede pública do sertão da paraíba com faixa etária de 12 a 19 anos. Os alunos participantes estavam cursando do 7º ano até o último ano do ensino médio.

Na categoria utilidade da ferramenta, 98% dos alunos concordaram totalmente ou parcialmente de que a ferramenta melhora de alguma forma a compreensão dos conteúdos, da construção e uso das tecnologias sociais. Cerca de 25% dos entrevistados não acharam adequadas a facilidade de uso percebida, esse significativo percentual se deu pela falta de compatibilidade com celulares mais antigos e versões desatualizadas do Android. O problema foi contornado disponibilizando diretamente um executável para que os alunos pudessem baixar o aplicativo.

[3] Sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos

Tabela 2. Respostas questionário – Technology Acceptance Model

Utilidade da Ferramenta	A	B	C	D
Na ferramenta Visual3D podemos ver a demonstração de alguns conceitos da física, como troca de troca e mudança de estado da água. Essa maneira de apresentar conceitos, pode contribuir para a melhoria do seu desempenho na aprendizagem das matérias na escola?	0	1	7	43
Após utilizar a ferramenta Visual3D, as explicações sobre como funcionam as tecnologias sociais e qual a sua importância para a região semiárida foram feitas de forma clara?	0	1	11	39
O uso da tecnologia de Realidade Aumentada, melhorou a sua compressão do funcionamento das Tecnologias sociais?	0	1	6	44
Projetar o objeto 3D no ambiente, através da ferramenta Visual3D, contribuiu para a compreensão da montagem e de como funciona as tecnologias sociais fogão solar e dessalinizador?	0	0	8	43
Facilidade de Uso Percebida	**A**	**B**	**C**	**D**
Durante a oficina houve algum problema no momento de instalar ou utilizar a ferramenta para android?	13	6	14	18
Conseguiu utilizar a ferramenta sem auxílio do professor?	5	4	13	29
Após utilizar a ferramenta, você mostrou ou compartilhou com mais alguma pessoa?	15	6	9	21
Hoje existem vários filtros de Realidade Aumentada nas redes sociais e alguns jogos que também utilizam essa tecnologia. A interação extra do aplicativo lhe motivou a responder o quiz?	0	3	7	41
Intenção de uso futuro	**A**	**B**	**C**	**D**
Você recomendaria para um amigo ou colega realizar a Oficina de Realidade Aumentada?	0	0	3	48
Você recomendaria para um amigo ou colega utilizar o aplicativo Visual3D?	0	0	9	42
O aplicativo Visual3D deveria abordar outros assuntos utilizando Realidade Aumentada?	0	1	8	42
A Realidade Aumentada pode ser utilizada para ajudar na compreensão do ensino das matérias escolares?	0	3	6	42

Por outro lado, cerca de 98% dos respondentes tiveram boas impressões sobre a intenção de uso futuro da ferramenta, concordando que poderiam recomendar o aplicativo e que a tecnologia de RA deveria ser utilizada para abordar outros assuntos. Por fim, houve uma questão aberta onde os alunos puderam dar algumas sugestões de melhorias ou fazerem outros comentários, condensados em: o aplicativo deveria funcionar em diferentes versões do Android; inserção de novas tecnologias sociais na ferramenta; integração com o Instagram; elogios quanto à experiência proporcionada por meio da ferramenta para tornar as aulas mais interessantes; destaque para a funcionalidade que recompensava o estudante com uma nova animação quando respondesse questões.

5. Conclusões

De acordo com os resultados encontrados, o uso de RA mostrou um grande potencial para atrair a atenção de jovens, com isso existe uma grande oportunidade de explorar esse meio para criar interações 3D para enriquecer o processo de ensino aprendizagem, apoiando os professores na demonstração de assuntos mais difíceis de serem abstraídos. Os estudantes em sua maioria tiveram uma taxa alta de aceitação da ferramenta e se mostraram interessados no seu uso. Um ponto de atenção seria encontrar um ponto de equilíbrio entre a tecnologia desenvolvida e a compatibilidade com diferentes smartphones. Na oficina realizada em escolas públicas, muitos smartphones eram antigos e com sistema operacional defasado, ponto que pode ser um limitador na escala de uso futuro.

Ao final da oficina, os pesquisadores conduziram uma reunião para troca de experiências com os professores tutores das escolas. Os professores foram apresentados aos resultados da aplicação do questionário, ratificando uma percepção semelhante das categorias avaliadas. Os professores destacaram positivamente a interação extra de RA em troca de uma recompensa, tal funcionalidade aguçou a curiosidade dos estudantes, promovendo colaboração e engajamento.

6. Referências

Davis, Fred D. 1989. “Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology.” MIS Quarterly 319–40.

Falcão, Taciana Pontual, and Alex Sandro Gomes. 2006. “Design de Interfaces Tangíveis Educacionais: Uma Metodologia Baseada Em Contexto.” Pp. 13–16 in Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems.

Granić, A., and Marangunić, N. "Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review." *British Journal of Educational Technology* 50.5 2572-2593, 2019.

IBGE. 2018. “Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Semiárido Brasileiro.” Semiárido Brasileiro. Retrieved May 4, 2022 (https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e).

Juliani, D. Inovação Social: uma revisão sistemática de literatura. In *Anais do X Congresso Nacional de Excelência em Gestão* (pp. 1-20), 2014.

Kaptelinin, Victor, and Bonnie A. Nardi. 2006. Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design. MIT press.

Macaulay, Catriona, David Benyon, and Alison Crerar. 2000. “Ethnography, Theory and Systems Design: From Intuition to Insight.” International Journal of Human-Computer Studies 53(1):35–60.

Medeiros, F., G, A. A., Amorim, R., & Medeiros, G.. Redesigning collaboration tools to enhance social presence in online learning environments. In *International Conference on Collaboration and Technology* (pp. 175-191). Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

Ouverney-King, J. R.; De Menezes, J. L. A. Mapeando o Programa Gira Mundo: novas práticas pedagógicas, posturas organizacionais e políticas educacionais. Giramundo: Revista de Geografia do Colégio Pedro II, v. 5, n. 10, p. 73–88, 2020.

Pereira, Lidiane, Douglas Oliveira, Igor Couto, Alessandreia Oliveira, and Rodrigo Luis de Souza da Silva. 2017. “Uma Ferramenta de Apoio Ao Ensino de Cálculo Com Realidade Aumentada.” P. 595 in Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Vol. 28.

Rezende, Sandro M., Juanice D. B. Gonçalves, Sergio C. C. S. Pinto, and Cristina M. C. Delou. 2021. “A Realidade Aumentada Em Situações de Aprendizagem Na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura.” Pp. 102–11 in Anais do II Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade. SBC.

Saidin, Nor Farhah, N. D. A. Halim, and Noraffandy Yahaya. 2015. “A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications.” International Education Studies 8(13):1–8.

da Silva, G., Leiva Casemiro Oliveira, and Sílvio Roberto Fernandes. 2018. “Uso de Realidade Aumentada Para Ensino de Arquitetura de Computadores Com MIPS.” in WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI). Vol. 26.

Silva, L. P. C., Araújo, A. M. R. B. e Araújo, A. E.. "A Educação Contextualizada para a convivência com o Semiárido Brasileiro como uma prática emancipadora." *Revista Brasileira De Educação Do Campo* 3.1 (2018): 104-125.

SUDENE. 2021. "Superintendência Do Desenvolvimento Do Nordeste - Mapa de Delimitação Do Semiárido." Superintendência Do Desenvolvimento Do Nordeste. Retrieved May 4, 2022 (https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/mapa-semiarido-1262municipios-sudene-pdf).

Tzima, Stavroula, Georgios Styliaras, and Athanasios Bassounas. "Augmented Reality Applications in Education: Teachers Point of View." Education Sciences 9(2):99, 2019.

Zorzal, E. R., Jorge, J. A. P., & Costa, G. G. Desafios e aplicações da realidade aumentada móvel na Educação. *RENOTE*, *16*(2), 1-10, 2018.