

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

teoria & prática

Vol. 26 | Nº 1 | 2023

ISSN digital ISSN impresso
1982-1654 1516-084X



Páginas 87-98

Mariana Coradini de Souza

Universidade Federal de Santa Maria
marianacoradini15@gmail.com

Fernando de Jesus Moreira Junior

Universidade Federal de Santa Maria
fernando.junior@ufsm.br

Elenize Rangel Nicoletti

Universidade Federal do Pampa
elenizenicoletti@unipampa.edu.br

Marcelo da Silveira Siedler

Instituto Federal Sul-Riograndense
siedler@gmail.com



PORTO ALEGRE
RIO GRANDE DO SUL
BRASIL

Recebido em: 6 de dezembro de 2022
Aprovado em: 22 de março de 2023

Conhecendo o Sistema Solar: uma Sequência Didática utilizando TDIC nos Anos Iniciais

Getting to know the Solar System: a Didactic Sequence using DTIC in Primary Education

Resumo

Ensinar Ciências pode se tornar mais interessante quando apoiado em ferramentas digitais que utilizam as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para auxiliar no aprendizado dos alunos, sendo inclusive indicadas pelos documentos normativos da educação. Assim, o trabalho objetiva investigar de que forma as TDIC contribuem com o ensino e aprendizagem de estudantes do quinto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública por meio do desenvolvimento e implementação de uma Sequência Didática (SD) sobre o Sistema Solar. A SD possui seis atividades, das quais três envolvem TDIC: um site, um jogo digital e um aplicativo de realidade aumentada. Os resultados mostraram um aumento significativo de respostas corretas, considerando que o percentual médio de acertos subiu de 33,2% no pré-teste para 58% no pós-teste, sugerindo que as TDIC utilizadas na SD possuem potencial em auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Ensino e Aprendizagem. Realidade Aumentada. Sistema Solar.

Abstract

Teaching Science can become more interesting when supported by digital tools that use Digital Information and Communication Technologies (DICT) to assist in student learning, which are even indicated by normative education documents. Thus, the objective of this work is to investigate how DICT contribute to the learning of students in the fifth year of Elementary School in a public school through the development and implementation of a Didactic Sequence (DS) about the Solar System. DS has six activities, three of which involve DICT: a website, a digital game and an augmented reality application. The results showed a significant increase in correct answers, considering that the average percentage of correct answers rose from 33.2% in the pre-test to 58% in the post-test, suggesting that the DICT used in DS have the potential to help in the teaching processes and learning.

Keywords: Digital Technologies. Teaching and Learning. Augmented Reality. Solar System.

1. Introdução

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são “todas as tecnologias que fazem parte dos processos informacionais e comunicativos da sociedade” (SILVA, 2018), estando presentes em toda parte, inclusive na educação em que vem colaborando na mudança dos processos de ensino e aprendizagem.

Piletti (2001) defende a importância da inserção das TDIC na educação para mediar a construção do conhecimento. Uma estratégia para atingir esse objetivo consiste na adoção de explorar diferentes sentidos, como é o caso dos recursos audiovisuais, o uso de aplicativos e sites educativos.

De acordo com Brasil (2018), nas escolas brasileiras as TDIC devem estar presentes e são previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), normativa que determina as diretrizes do que deve ser ensinado nas escolas referente a educação básica. Neste documento, existem duas competências gerais que estão relacionadas de algum modo ao uso da tecnologia, a número 4 que aborda a importância do uso da linguagem digital e a número 5 que fala do uso das TDIC de “forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais” (BRASIL, 2018, p.9), para resolver problemas e exercitar o protagonismo.

Sabe-se que a inserção das TDIC nas escolas de Ensino Fundamental (EF) ocorre de forma gradual e é geralmente estimulada por políticas públicas as quais nem sempre são implantadas com êxito. Segundo Alves (2020), um grande desafio para as escolas é a integração das TDIC nas práticas educacionais, pois ainda são pouco utilizadas devido à falta ou a ineficiência de infraestrutura, internet e formação adequada dos professores.

Especificamente no ensino sobre o Sistema Solar, objeto de estudo deste trabalho, é muitas vezes necessário apresentar em detalhes corpos celestes, dando ênfase ao seu tamanho, cor, forma, rotação, distância de um determinado ponto, entre outras características. Em casos como este, fazer uso de TDIC pode ser uma relevante ferramenta de apoio ao conteúdo convencional abordado em sala de aula.

Mesmo cientes dessa possibilidade, muitos professores não conseguem encontrar e aplicar ferramentas tecnológicas eficazes para apresentar determinado conteúdo. Segundo Ritta, Piovesan e Siedler (2020), isso pode ocorrer pela falta de convergência entre os recursos tecnológicos disponíveis e o conteúdo previsto no plano de aula.

Este artigo objetiva apresentar uma investigação sobre a contribuição das TDIC no ensino e aprendizagem de estudantes do EF por meio do desenvolvimento e implementação de uma Sequência Didática (SD) que propõe o uso de TDIC para ensinar conceitos relacionados ao Sistema Solar.

Esta SD fez uso de três ferramentas digitais que apresentam informações sobre os planetas do Sistema Solar, são elas: o site Astro, o jogo “Conhecendo o Sistema Solar” e o aplicativo Orbit AR. Para isso, utilizaram-se de duas técnicas: a Realidade Aumentada (RA) e a gamificação. A SD foi inserida no plano de aula

da disciplina de Ciências de duas turmas de quinto ano de uma escola estadual no município de Caçapava do Sul.

Visando investigar a relevância da SD proposta, foi feita a aplicação do conteúdo em sala de aula, onde os alunos tiveram contato com os aplicativos digitais apresentados. Através de uma pesquisa quantitativa foi possível avaliar a eficácia da SD proposta com a análise dos resultados obtidos no início e ao fim da SD.

As próximas seções do artigo estão estruturadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta trabalhos que abordam o uso de TDIC no Ensino de Ciências; por sua vez a Seção 3 detalha a SD proposta; a Seção 4 aborda a aplicação da SD e os resultados e discussões obtidos; por fim, a Seção 5 destaca as considerações finais do trabalho.

2. As TDIC no Ensino de Ciências

Na literatura são encontradas diversas pesquisas que analisam o uso das TDIC no Ensino de Ciências. Dentre esses trabalhos, dois temas são recorrentes: o uso de RA: Abreu (2015), Silva (2020), Lima *et al.* (2021) e a gamificação na educação: Carvalho *et al.* (2020), Pires *et al.* (2019), Silva Filho, Silva e Inocêncio (2018) e Santos, Monteiro e Cruz (2016).

Segundo Kirner e Siscoutto (2007), a tecnologia de RA é definida como aquela que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço. Sendo assim, podemos concluir que RA ocorre quando elementos virtuais são inseridos em um ambiente real através de um dispositivo tecnológico como a câmera de um *smartphone*, *tablet* ou computador.

Considerando o uso da tecnologia de RA na educação, Abreu (2015) elaborou uma SD com conteúdos de astronomia com a finalidade de avaliar a contribuição da RA no ensino e aprendizagem de alunos do ensino médio. Nesse estudo, o pesquisador utilizou a plataforma de desenvolvimento *Flartoolkit* que utiliza o sistema web, desenvolvendo um programa que se utiliza de marcadores impressos e imagens como material visual. Após a aplicação da SD, Abreu (2015) observou uma satisfatória aceitação por parte dos alunos bem como maior interesse dos mesmos pelo conteúdo de astronomia.

Silva (2020) desenvolveu um protótipo de jogo em RA como recurso de apoio para as aulas de Ciências no EF e que possui como objetivo auxiliar no processo de aprendizagem. O jogo denominado “Tabuleiro Aumentado” propõe uma forma diferenciada para a aprendizagem de temas relacionados aos seres vivos, como a classificação, habitat e as características dos filios dos organismos.

Os resultados da pesquisa revelaram algumas limitações referente ao uso de RA nas práticas pedagógicas, “apesar do aumento dos dispositivos móveis e aplicações de RA para *smartphones*, ainda são escassos os recursos para atender temas específicos das áreas das Ciências da Natureza” (SILVA, 2020, p. 104). O autor ainda aponta a necessidade de novas habilidades e competências para o professor para que ocorra uma efetiva incorporação da RA nas escolas.

Nesse contexto, SILVA (2020, p.101) ao analisar o uso de RA na área de Ciências diz que “tecnologias como a RA cuja forma de uso se dá normalmente a partir de dispositivos móveis, vem ganhando espaço em diferentes áreas”, ou seja, o uso de RA nas práticas pedagógicas está em expansão e tem um grande potencial a ser ainda explorado no contexto educacional.

Lima *et al.* (2021) realizaram uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) com o objetivo de analisar a aplicabilidade da RA no âmbito educacional, com foco no Ensino de Ciências da Natureza, através de uma revisão bibliográfica. Neste estudo, foi possível identificar que a inserção de RA na educação é promissora e é possível identificar competências intrínsecas como: interdisciplinaridade na criação das plataformas de RA, concepções na aplicação de atividades, sobrecarga cognitiva, limitações no ambiente de aplicação.

Além de RA, outro conceito bastante explorado é a gamificação, metodologia que “tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo” (FADEL; ULBRICHT; BUSARELLO 2014, p. 15). Nesse sentido, quando se fala em gamificação não falamos de jogo e sim de utilizar-se de algumas características inerentes de jogos.

Considerando o uso da gamificação e TDIC na educação, Carvalho *et al.* (2020) realizaram atividades que contemplaram o ensino de astronomia por meio gamificado com uma turma do sétimo ano do EF. Para isso, a atividade utilizou-se de um jogo denominado “*Space Mission*”, no qual é constituído de desafios e missões, em que os alunos são ‘exploradores espaciais’ e são recompensados por ‘distintivos’, os quais são atribuídos ao aluno que conclua a missão com êxito.

Nesse sentido, ao desenvolver a gamificação associada às TDIC, Carvalho *et al.* (2020, p. 422) buscou integrar “um caminho participativo, lúdico e colaborativo”, que seja relevante para o público-alvo e que considere o potencial pedagógico de diferentes recursos multimídia. Assim, a gamificação mostrou ser um excelente recurso que traz uma aprendizagem ativa e motivadora para os alunos.

Pires *et al.* (2019) aplicaram gamificação nos processos de ensino e aprendizagem em uma turma dos anos finais do EF, para isso utilizaram como procedimento metodológico o *design thinking* para educadores. O *design thinking* é um método para estimular ideação e perspicácia ao abordar problemas, os alunos são encorajados a pensar de forma expansiva, para após colocar em prática algumas dessas ideias.

A experiência educativa relatada tinha como objetivo melhorar o envolvimento e o interesse dos estudantes, assim como aumentar o engajamento durante as atividades pedagógicas e mostrou atender as expectativas esperadas referentes ao envolvimento e motivação dos estudantes na aula de Ciências, argumentam Pires *et al.* (2019).

Silva Filho, Silva e Inocêncio (2018) realizaram um Mapeamento Sistemático (MS) com foco nas principais

dificuldades relatadas pelos pesquisadores que fazem uso da gamificação na educação e afirmam ser necessário um melhor planejamento na aplicação das estratégias gamificadas com o intuito de oferecer melhor interação entre os participantes.

Santos, Monteiro e Cruz (2016) realizaram experimentos na área de gamificação com foco no ensino e aprendizagem de algoritmos através de uma revisão sistemática por meio de MS. Nos resultados destaca-se que a maioria dos trabalhos analisados apresentaram resultados positivos para o uso da gamificação, relatam Santos, Monteiro e Cruz (2016). Ainda segundo o autor, os principais pontos positivos e negativos relatados nos trabalhos sobre o uso da gamificação na educação são:

a) estímulo à aprendizagem e motivação; b) desenvolvimento de raciocínio lógico e de estratégias de resolução de problemas e desafios; c) competitividade; d) forma lúdica e dinâmica de ensinar; e) possibilidade de utilização em diversas disciplinas e em conteúdos variados. Já como pontos negativos apresenta-se: a) perda de foco nos conteúdos; b) dependência do sistema para sentir-se motivado; c) mecanização das atividades e/ou processos (SANTOS; MONTEIRO; CRUZ 2016, p. 71).

Deduz-se que os pontos positivos superam os pontos negativos e conforme Salomão e Pedro (2022), fatores como a motivação, *feedback*, estratégia e recursos didáticos empregados são determinantes para o ensino e aprendizagem por meio da gamificação. Nesse contexto, “seu poder de atração está em transformar a realidade a partir de uma experiência dinâmica e geralmente, lúdica” (KNOLL; LONDERO 2021).

Através desses trabalhos, percebe-se que o uso de RA e gamificação podem ser inseridas nas escolas de forma consciente e integrada por todos, mostrando ser excelentes alternativas de ensino e aprendizagem de Ciências. A partir disso, buscou-se inserir na SD proposta o uso de ferramentas digitais que contemplassem tanto RA quanto gamificação.

A seção a seguir apresenta a SD desenvolvida e na sequência, as subseções com o detalhamento das ferramentas digitais utilizadas na SD.

3. Sequência Didática

Uma SD pode ser entendida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Assim, através de uma SD o professor trabalha um determinado conteúdo através de diversas atividades pré-determinadas e que visam uma melhor organização das intervenções.

A SD partiu do propósito de desenvolver o conteúdo relacionado ao Sistema Solar na disciplina de Ciências e contou com a utilização das TDIC. Na sua concepção foram criadas 6 atividades que envolvem o ensino tradicional em sala de aula e o uso de ferramentas tecnológicas. O Quadro 1 apresenta a SD “Conhecendo o Sistema Solar” juntamente com a descrição de cada uma das atividades propostas e os materiais que foram utilizados para sua aplicação.

Quadro 1- Sequência didática “Conhecendo o Sistema Solar”

Nº	Atividade	Descrição	Materiais
1	Pré-Teste	Material impresso composto por 12 questões, dentre as quais 3 subjetivas e 9 objetivas, visa identificar o nível de conhecimento específico dos alunos no início da SD.	Folha A4 e lápis
2	Texto “Sistema Solar: Origem e Componentes”	Texto introdutório sobre o tema com informações sobre os planetas do Sistema Solar, a lua, asteroides, cometas e meteoros.	Folha A4
3	Site Astro	Site que disponibiliza informações sobre os planetas do Sistema Solar.	Chromebook e internet
4	Jogo “Uma volta pelo Sistema Solar”	Jogo digital voltado a praticar os conhecimentos sobre o Sistema Solar.	Smartphone e internet
5	Aplicativo Orbit AR	Aplicativo que permite a visualização de elementos do espaço através do uso de RA.	Smartphone e internet
6	Pós-Teste	Material impresso com as mesmas questões do pré-teste e que visa identificar o nível de conhecimento específico dos alunos ao fim da SD.	Folha A4 e lápis

Fonte: Autores

Destaca-se que as atividades de pré-teste, texto e pós-teste foram elaboradas com a supervisão e validação das professoras regentes das turmas. Os pesquisadores envolvidos no trabalho tiveram acesso ao conteúdo programático, propuseram o material da SD, realizaram os ajustes solicitados e, por fim, a SD pode ser aplicada em sala de aula.

A preparação e o desenvolvimento inicial da SD se deu através de um projeto piloto um ano antes e no qual foi acordado com os docentes que as atividades da SD seriam trabalhadas conforme fariam no calendário anual, a utilizariam para abordar o tema que normalmente seria trabalhado apenas de forma expositiva.

A aplicação da SD foi realizada em uma escola pública, e contou com a participação de duas turmas do quinto ano do EF, totalizando 49 alunos, divididos em duas turmas de 24 e 25 alunos. As professoras das duas turmas, que são multidisciplinares, inseriram em seus planos de aula a SD proposta pelos pesquisadores e as atividades ocorreram no mês de abril de 2022.

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, de abordagem quantitativa. Os instrumentos para coleta de dados foram um questionário inicial (pré-teste) e um questionário final (pós-teste). Para análise dos dados, foi realizado o teste estatístico t pareado, para comparação do pré-teste e pós-teste, tornando assim possível perceber as diferenças relativas aos dois momentos da pesquisa.

A SD foi aplicada no decorrer de 05 aulas para cada turma, cada aula de 45 minutos, compreendido no período de 05 a 13 de abril de 2022, através das atividades retratadas no Quadro 1.

No presente trabalho é feito um recorte em que foram analisadas, discutidas e comparadas as produções provenientes das etapas um e seis da SD, que envolvem a aplicação do pré-teste e pós-teste. Formulado com doze questões, sendo três subjetivas e nove objetivas e que envolviam conceitos básicos sobre o tema Sistema Solar, foram respondidas de forma individual antes e após a implementação das atividades.

A aplicação do pré-teste teve como objetivo identificar o nível de conhecimento e as dificuldades prévias dos alunos participantes da pesquisa, ou seja, o levantamento de considerações espontâneas dos estudantes acerca da temática. Ao final da SD, foi aplicado o pós-teste para o mesmo grupo de alunos que objetivou verificar e analisar a eficácia da SD no desenvolvimento da aprendizagem, isto é, de que modo as atividades envolvendo TDIC auxiliaram na construção dos conhecimentos científicos acerca do tema Sistema Solar. Salienta-se que as questões que compõem o pós-teste foram as mesmas do pré-teste. O Quadro 2 apresenta as questões utilizadas no pré-teste e ao final (no pós-teste) da implementação da SD nas turmas de quinto ano do EF.

Quadro 2 - Síntese das questões aplicadas antes (pré-teste) e após (pós-teste) a aplicação da Sequência Didática utilizando TDIC no 5º ano do EF.

Número	Questão
1	Na atualidade, quais são os planetas que compõem o Sistema Solar?
2	Qual (is) equipamento (s) o homem já utilizou para conhecer outro planeta? Cite-o (os).
3	Qual é o satélite natural do planeta Terra?
4	Qual é o maior planeta do Sistema Solar?
5	Qual é o menor planeta do Sistema Solar?
6	Qual é o planeta mais próximo do sol?
7	Qual é o planeta mais distante do sol?
8	Qual o planeta mais quente (maior temperatura média) do Sistema Solar?
9	Qual o planeta mais frio (menor temperatura média) do Sistema Solar?
10	Quais são os dois planetas mais próximos da Terra?
11	O movimento de rotação é aquele que a Terra realiza em torno do seu próprio eixo e tem como consequência principal a:
12	O movimento realizado pelos planetas em torno do Sol é corretamente chamado de:

Fonte: Autores

As perguntas de número 1 a 3 eram subjetivas e as de número 4 ao 12 eram objetivas (múltipla escolha). Para validar o instrumento avaliativo (pré-teste e pós-teste) foram convidados cinco especialistas da área da Física, sendo que quatro atuam na formação de professores e um atua na educação básica (escola federal). Esse olhar externo permitiu correções no instrumento avaliativo entregue aos participantes, fazendo com que as perguntas se alinhassem ao cotidiano escolar.

3.1 Ferramentas Digitais Utilizadas na Sequência Didática

As ferramentas digitais utilizadas na SD desenvolvida nesta pesquisa foram elaboradas pelo Projeto Astrofono, sendo elas: um site, um jogo e um aplicativo de realidade aumentada. Para mais informações e links para download acessar “Sequência Didática Conhecendo o Sistema Solar” de 2022 disponível em: www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppqter/produtos-das-dissertacoes.

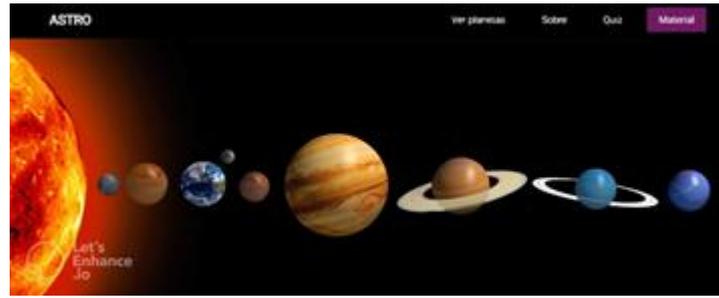
3.1.1 Site Astro

O Astro é uma plataforma educacional que permite visualizar informações sobre os planetas do Sistema Solar e tem como propósito auxiliar o professor a apresentar conteúdos com essa temática em sala de aula. Site que apresenta versões disponíveis tanto para desktop (computador de mesa) quanto para mobile (*smartphones* e *tablets*) e é composto por dois módulos denominados Professor e Aluno. No módulo Professor é possível personalizar o conteúdo, inserir questionários avaliativos e guardar dados dos alunos e da instituição.

Já por sua vez o módulo Aluno consiste na visão pública do site o qual apresenta as informações dos planetas conforme configurado no módulo Professor.

O aluno interage ao clicar nos elementos da tela e as informações são dispostas através de imagem e texto informativo, tendo também a opção de salvar o material apresentado no formato de arquivo denominado *Portable Document Format* (PDF). A Figura 1 destaca a tela inicial de apresentação dos planetas no site Astro.

Figura 1- Site Astro



Fonte: Plentz *et al.*, 2021.

O site também disponibiliza a função *Quiz* na qual o professor pode cadastrar perguntas de múltipla escolha e verificar o aproveitamento do aluno. O aluno pode ver as respostas que ele acertou e visualizar a explicação correta das questões que errou.

3.1.2 Jogo Uma Volta pelo Sistema Solar

Uma Volta pelo Sistema Solar é um jogo digital multiplataforma que apresenta os planetas do Sistema Solar de forma lúdica, por meio de um foguete que faz uma viagem partindo do sol e viajando por todos os

planetas do Sistema Solar e ao cumprir determinadas missões vai avançando nas fases.

Com isso, é esperada uma melhora no entendimento dos alunos no estudo dos planetas do Sistema Solar, pela introdução do jogo nas aulas discriminadas pelo professor, uma vez que o aluno (jogador) ao encontrar significado (sentido) nas suas ações passa a considerar aquela atividade importante, e portanto, motivadora segundo Knoll e Londero (2021).

A Figura 2 apresenta o menu inicial e as instruções de comando do jogo.

Figura 2- Jogo “Uma volta pelo Sistema Solar”



Fonte: Plentz *et al.*, 2021.

No jogo, os alunos comandam um foguete que inicia no espaço ao lado do sol e através dos comandos no teclado é possível acelerar, desacelerar, subir ou descer, percorrendo todos os planetas do Sistema Solar. Para chegar em cada planeta, representado pelas fases do jogo, o aluno deve vencer os desafios propostos em cada etapa da partida.

Para chegar em Vênus, por exemplo, o usuário deve coletar flocos de gelo para evitar o superaquecimento do foguete. Este desafio é justificado por Vênus ser o planeta mais quente do Sistema Solar com temperatura média de 484°C. A Figura 3 apresenta a fase em que o foguete “parte” em direção ao planeta Vênus e também as informações e curiosidades ao chegar lá.

Figura 3 - Fase Planeta Vênus



Fonte: Fonte: Plentz *et al.*, 2021.

Dessa maneira, o jogo visa oferecer uma forma divertida e atrativa de expor conceitos sobre o Sistema Solar, apresentando curiosidades e particularidades de cada planeta. Além dos desafios propostos inerentes a cada fase, ao final de cada etapa são apresentadas curiosidades adicionais sobre o planeta em que o foguete “chegou”.

Jogo disponível para Windows, Linux e Mac apresenta versões disponíveis tanto para computador de mesa (*desktop*) quanto para mobile (*smartphones* e *tablets*), o usuário irá jogar através do teclado do computador ou de um teclado virtual (*joystick*) com o celular.

3.1.3 Aplicativo Orbit AR

Orbit AR é um aplicativo que permite a visualização tridimensional (3D) de elementos do espaço por meio da utilização da tecnologia de RA. A projeção da figura ocorre com o apoio de cartas que são usadas como marcadores e no qual projetam os planetas através de

uma câmera de um *smartphone* ou *tablet*. Ao serem projetadas, as cartas apresentam as informações disponíveis através de audiodescrição e leitura de texto, o usuário aproxima a tela do celular na carta e a imagem relacionada é projetada na câmera.

O professor ao utilizar o aplicativo desperta nos alunos o interesse em conhecer mais sobre os corpos celestes que orbitam no sistema solar, uma vez que a tecnologia de RA proporciona novas maneiras de visualização, comunicação e interação entre pessoas e conteúdos, defendem García; Ortega; Zednik (2017); construindo novos conhecimentos a partir da interação com esses objetos e conferindo um potencial significativo para o ensino e aprendizagem, Ibidem (2017).

O sistema conta com cartas para projeção em RA de planetas, sol, satélites e veículos utilizados para viagens espaciais. A Figura 4 traz a tela inicial do aplicativo e a representação do planeta Terra em RA.

Figura 4. Aplicativo Orbit AR



Fonte: Plentz et al., 2021.

O aplicativo foi desenvolvido para o sistema *Android* e está disponível para download na *Play Store*, assim como as cartas para projeção em 3D.

4. Resultados e Discussões

Nessa seção compreende-se a análise dos resultados coletados por meio do questionário pré-teste, pós-teste e as discussões. A Tabela 1 apresenta o total e o percentual de acertos por questão no pré-teste e no pós-teste.

Tabela 1 – Resumo dos acertos por questão.

Questão	Pré-Teste		Pós-Teste	
	Quantidade	Porcentagem	Quantidade	Porcentagem
Q01	34,5	70,4%	42	85,7%
Q02	3	6,1%	37	75,5%
Q03	13	26,5%	41	83,7%
Q04	14	28,6%	32	65,3%
Q05	7	14,3%	25	51,0%

Q06	10	20,4%	30	61,2%
Q07	18	36,7%	27	55,1%
Q08	8	16,3%	14	28,6%
Q09	9	18,4%	20	40,8%
Q10	22,5	45,9%	27	55,1%
Q11	35	71,4%	26	53,1%
Q12	21	42,9%	20	40,8%
Média	16,3	33,2%	28,3	58,0%

Fonte: Autores.

Na coluna da esquerda, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, está a quantidade de acertos, sendo que a Questão 1, por ser subjetiva, permitia que fosse considerada parcialmente correta. Ela tinha como objetivo verificar se os alunos sabiam quais eram os planetas que compõem o Sistema Solar. Definiu-se como estratégia para a correção: um ponto (1,0) para as respostas em que os alunos citaram os oito planetas, meio ponto (0,5) para as respostas em que os alunos citaram de cinco a sete planetas corretamente e zero ponto (0) para os alunos que citaram de zero a quatro planetas.

A questão 10 pedia o nome dos dois planetas mais próximos da Terra e alguns estudantes mencionaram apenas um, obtendo meio ponto (0,5). A distância média entre Marte e a Terra é de 225 milhões de km, já a distância entre Vênus e a Terra pode variar de 40,2 a 260 milhões de km, pois os planetas possuem órbitas elípticas e ora estão mais próximos, ora estão mais afastados um do outro, Sousa (2022).

O percentual médio de acerto subiu de 33,2% no pré-teste para 58,0% no pós-teste, sendo que em todas as questões houve um aumento no percentual de acertos, com exceção da Questão 11 que obteve queda. Esses dados ressaltam a importância da inserção das TDIC em sala de aula, aumentando o nível de conhecimento dos estudantes, “elas auxiliam e ajudam no raciocínio e aprendizado dos alunos” (SILVA, 2018, p. 51).

Quanto ao fato da Questão 11, acredita-se que o provável motivo possa ser a confusão entre os fenômenos de rotação e translação, bem como as suas associações, sugerindo que precisam aprofundamentos nas próximas intervenções.

Ainda, a Questão 12 que também abordava os movimentos rotatórios, manteve praticamente o mesmo percentual de acertos. Segundo Brasil (1997), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) incentivam e recomendam buscar informações sobre os planetas e

astros do Sistema Solar para que o aluno obtenha uma melhor compreensão do Universo, salientando assim a importância de o aluno apropriar-se do tema.

Destacam-se as questões 2 e 3 com um aumento significativo de acertos no pós-teste. A Questão 2 tinha como objetivo verificar se os alunos tinham conhecimento sobre os equipamentos que o homem já utilizou para conhecer outros planetas, tendo um aumento de 6,1% para 75,5% de acertos do pré para o pós-teste. Mais da metade dos estudantes afirmaram que os foguetes poderiam levar o homem até outros planetas, entretanto apenas sondas e robôs já foram enviados para outros planetas para exploração remota. Segundo (HELERBROCK, 2022), “o foguete espacial é um veículo com um motor a jato capaz de transportar equipamentos ou até mesmo pessoas para fora da Terra até o espaço, isto é, para toda região que se encontra além da atmosfera terrestre”, sendo assim, os foguetes são meios de propulsão de levar equipamentos e até pessoas para além da órbita terrestre, chegando lá se desacopla do equipamento e se transforma em lixo espacial.

A Questão 3 buscava identificar se os estudantes sabiam denominar o satélite natural da Terra, sendo que no início da SD apenas 26,5% acertaram a questão e no final subiu para 83,7%. Pode-se perceber analisando a Tabela 1 que a grande maioria dos estudantes não tinha esse conhecimento, apesar de se tratar de uma pergunta de conhecimento simples. A lua é o satélite natural da Terra e definida como “um corpo celeste que orbita ao redor do nosso planeta” (YAMAMOTO, 2017, p.136). Conforme os PCN (BRASIL, 1997) “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”, justificando, por exemplo, o rol de respostas obtidas com esta questão. A Figura 5 apresenta algumas imagens durante a aplicação da SD na escola.

Figura 5- Atividades com as ferramentas digitais utilizadas na SD



Fonte: Autores.

Quando as turmas são analisadas separadamente, o comportamento muda um pouco. Analisando a turma 501, o percentual médio de acertos subiu de 33,5% no pré-teste para 63,9% no pós-teste, sendo que em todas as questões houve um aumento no percentual de acertos, com exceção das questões 11 e 12.

Analisando a turma 502, o percentual médio de acerto subiu de 32,8% no pré-teste para 52,3% no pós-teste, sendo que em todas as questões houve um aumento no percentual de acertos, com exceção das questões 7, 8 e 11. Apesar de a turma 502 ter obtido um percentual médio inferior nessas questões, não foi possível concluir com clareza os motivos, embora os alunos dessa turma sejam mais agitados, tendo maior dificuldade em focalizar nas atividades da SD. Saliento que o termo “agitados” será entendido nesse texto como

descritivo de situações em que se observa aumento no nível de atividade de um grupo de alunos em comparação com outro grupo de alunos de mesma faixa etária e mesmo contexto (SILVA, 2020).

A Questão 7 tinha como objetivo verificar se os alunos tinham conhecimento sobre a posição dos planetas do Sistema Solar, tomando como ponto de partida o astro sol. O planeta mais distante do sol é Netuno e de acordo com (SOUSA, 2022) “encontra-se a aproximadamente 4.504.300.000 km do Sol”, além de possuir características semelhantes às de Urano em termos de massa e composição atmosférica (Ibidem, 2022). A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas de acertos das questões e compara os resultados das duas turmas (501 e 502).

Tabela 2 - Estatísticas descritivas de acertos das questões comparando as duas turmas

Estatística	Pré-Teste			Pós-Teste		
	501	502	Geral	501	502	Geral
Percentual médio de acertos	33,5%	32,8%	33,2%	63,9%	52,3%	58,0%
Maior percentual de acertos	85,4%	68,0%	71,4%	89,6%	84,0%	85,7%
Menor percentual de acertos	8,03%	4,0%	6,1%	37,5%	4,0%	28,6%
Número médio de acertos	8,0	8,2	16,3	15,3	13,1	28,4
Maior número de acertos	20,5	17,0	35,0	21,5	21,0	42,0
Menor número de acertos	2,0	1,0	3,0	9,0	1,0	14,0

Fonte: Autores.

No resultado geral, a Questão 11 foi a questão com maior percentual de acertos no pré-teste (71,4% - 35 acertos), porém a Questão 01 foi a questão com maior percentual de acertos no pós-teste (85,7% - 42 acertos). Na turma 501, a Questão 01 foi a questão com maior percentual de acertos tanto no pré-teste (85,4% - 20,5 acertos), quanto no pós-teste (89,6% - 21,5 acertos). Na turma 502, a Questão 11 foi a questão com maior percentual de acertos no pré-teste (68,0% - 17 acertos), porém a Questão 03 foi a questão com maior percentual de acertos no pós-teste (84,0% - 21 acertos).

No resultado geral, a Questão 02 foi a questão com menor percentual de acertos no pré-teste (6,1% - 3 acertos), porém a Questão 08 foi a questão com menor

percentual de acertos no pós-teste (8,6% - 6 acertos). Na turma 501, a Questão 02 foi a questão com menor percentual de acertos no pré-teste (8,3% - 2 acertos), porém a Questão 12 foi a questão com menor percentual de acertos no pós-teste (37,5% - 9 acertos). Na turma 502, a Questão 02 foi a questão com menor percentual de acertos no pré-teste (4,0% - 1 acerto), porém a Questão 08 foi a questão com menor percentual de acertos no pós-teste (4,0% - 1 acerto).

A Questão 8 tinha como objetivo verificar o conhecimento em relação ao planeta com maior temperatura média do Sistema Solar. O planeta Mercúrio, mesmo sendo o mais próximo do Sol, não é o que possui a superfície mais quente do Sistema Solar

devido a sua atmosfera mais densa. Segundo Sousa (2022), a temperatura do planeta Mercúrio durante o dia atinge 430°C enquanto que a temperatura de Vênus pode chegar a 460°C.

No resultado geral, o maior percentual de acertos no pré-teste (75,0% - 9,0 acertos) foi alcançado por apenas um aluno, e o maior percentual de acertos no pós-teste (100,0% - 12,0 acertos) também foi alcançado por apenas um aluno, mas não o mesmo. Na turma 501, o maior percentual de acertos no pré-teste (62,5% - 7,5 acertos) foi alcançado por apenas um aluno, e maior percentual de acertos no pós-teste (100,0% - 12,0 acertos) também foi alcançado por apenas um aluno, mas não o mesmo. Na turma 502, o maior percentual de acertos no pré-teste (75,0% - 9,0 acertos) foi alcançado por apenas um aluno, e maior percentual de acertos no pós-teste (91,7% - 11,0 acertos) foi alcançado por outros 3 alunos.

No resultado geral, o menor percentual de acertos no pré-teste (8,3% - 1 acerto) foi obtido por apenas um aluno, e o menor percentual de acertos no pós-teste (12,5% - 1,5 acertos) foi obtido por outros dois alunos. Na turma 501, o menor percentual de acertos no pré-teste (8,3% - 1 acerto) foi obtido por apenas um aluno, e o menor percentual de acertos no pós-teste (20,8% - 2,5 acertos) foi obtido por apenas um aluno, mas não o mesmo. Na turma 502, o menor percentual de acertos no pré-teste (12,5% - 1,5 acertos) foi obtido por apenas um aluno, e o menor percentual de acertos no pós-teste (12,5% - 1,5 acertos) foi obtido por outros dois alunos.

Para verificar se houve um aumento significativo no número de acertos no pós-teste, foi realizado o teste t pareado. O resultado mostrou que houve um aumento significativo ($p < 0,0001$), com um aumento médio por aluno de 3,0 acertos, sendo que 14,3% dos alunos diminuíram a pontuação, 4,1% mantiveram e 81,6% aumentaram a pontuação.

De acordo com Machado e de Jesus Ramos (2019), esses dados ressaltam a importância das SD que exploram as TDIC, uma vez que as mesmas têm potencial para despertar o interesse e o aprendizado do aluno e na qual servem como organizadores prévios no processo de ensino e aprendizagem.

Quando foram analisados apenas os alunos da turma 501, o resultado mostrou que houve um aumento significativo ($p < 0,0001$), com um aumento médio de 3,7 acertos por aluno, sendo que 4,2% dos alunos diminuíram a pontuação, 4,2% mantiveram e 91,7% aumentaram a pontuação. Quando foram analisados apenas os alunos da turma 502, o resultado mostrou que houve um aumento significativo ($p < 0,0001$), com um aumento médio de 2,4 acertos por aluno, sendo que 24,0% dos alunos diminuíram a pontuação, 4,0% mantiveram e 72,0% aumentaram a pontuação.

Os resultados demonstram que as TDIC são eficazes e ajudam muito no desenvolvimento escolar. Conforme Silva (2018), as TDIC devem ser inseridas e ajustadas conforme o que vai ser aprendido em sala de aula e Sobrinho e Rivera (2021) complementam que ao professor não basta apenas inseri-las, é preciso que haja um planejamento e intenções bem definidas para alcançar os objetivos de ensino e aprendizagem.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou a elaboração e implementação de uma SD sobre o Sistema Solar em que propõe a utilização de TDIC para alunos dos anos iniciais do EF. A SD tem como diferencial a utilização de três recursos tecnológicos que abordam metodologias como a gamificação e RA com o propósito de tornar o aprendizado mais lúdico e atrativo.

A SD foi implementada e desenvolvida buscando atender as orientações da BNCC que defende e estimula a inserção das TDIC nas salas de aulas da educação básica, e com isso inserir novas metodologias associadas à tecnologia e que facilitem o aprendizado dos estudantes.

A validação desta pesquisa ocorreu através de uma análise quantitativa e contou com a participação de 49 alunos do quinto ano de uma escola pública de Caçapava do Sul. Os resultados mostraram um aumento significativo de respostas corretas, considerando que o percentual médio de acertos subiu de 33,2% no pré-teste para 58% no pós-teste e ao realizar o teste t pareado obtivemos aumento médio por aluno de 3,0 acertos no pós-teste, sendo que 81,6% aumentaram a pontuação.

A análise demonstrou inferir que o uso de TDIC na educação mostram-se excelentes alternativas de ensino e aprendizagem em Ciências, sendo ferramentas poderosas de apoio ao professor.

Os objetivos propostos no trabalho foram atingidos, pois foi possível desenvolver e implementar uma SD sobre o Sistema Solar para os anos iniciais do EF na qual os resultados sugerem que as TDIC utilizadas possuem potencial em auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem.

Como trabalho futuro pretende-se disponibilizar a SD aos professores do EF, pois a presente pesquisa está inserida em um trabalho de mestrado, o qual apresenta a SD como produto educacional.

O estudo ainda permite alguns desdobramentos, tais como: se o questionário final propusesse questões diferentes do inicial, analisando os mesmos conceitos, teríamos resultados semelhantes? Desse modo, defende-se que novas pesquisas podem ser feitas, no intuito de buscar melhorias para o produto educacional (SD) desenvolvido.

Ressalta-se que o trabalho ocorreu em parceria com um grupo de pesquisas de um instituto federal no estado do Rio Grande do Sul, que desenvolve ferramentas digitais para o ensino do Sistema Solar.

A inserção das TDIC em uma SD implementada em sala de aula qualifica o trabalho desenvolvido pelos pesquisadores, ao avaliar as viabilidades e dificuldades encontradas, bem como o trabalho docente, ao disseminar os recursos nas escolas. Assim, a união das duas áreas apresenta forte potencial para o Ensino de Ciências, ao criarem e avaliarem estratégias didáticas inovadoras para a sala de aula.

Referências

ABREU, R. O. A realidade aumentada como recurso didático alternativo para o ensino de astronomia: uma

sequência didática para o estudo do sistema solar. Dissertação. 2015. 111f.(Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Campus Jataí. Jataí, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/441>. Acesso em: 5 out. 2021.

ALVES, L. Educação Remota: Entre a Ilusão e a Realidade. Educação, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 348–365, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v8n3p348-365. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9251>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. 600p. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em : 10 set. 2021.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais. 136p. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, F. L. de S. *et al.* "Space Mission": um percurso gamificado de atividades para apoio ao ensino de Astronomia. 5º Encontro de Jogos e Mobile Learning/ Universidade de Coimbra. 416-425p. 2020.

FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BUSARELLO, R. I. organizadores. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. São Paulo: Pimenta Cultural, 300p, 2014.

GARCÍA, C. L.; ORTEGA, C. A. C.; ZEDNIK, H. Realidade virtual e aumentada: Estratégias de metodologias ativas nas aulas sobre meio ambiente. Informática na educação: teoria & prática, v. 20, n. 1 jan/abr, 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/70613/41072>. Acesso em: 16 ago. 2022.

HELERBROCK, R. "Como funciona o lançamento de um foguete"; Brasil Escola. 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/como-funciona-o-lancamento-de-um-foguete.htm>. Acesso em: 14 maio 2022.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projetos e aplicações. In: Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC. 2007.

KNOLL, G. F.; LONDERO, F. T. Level up: gamificação no ensino através de plugin adicionado ao moodle. Informática na educação: teoria & prática, v. 24, n. 1 Jan/Abr, 2021. Disponível em <https://www.seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/106647/62045>. Acesso em: 15 abr. 2022.

LIMA, W. V. C. *et al.* Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre Atividades Educacionais de Realidade

Aumentada do Ensino de Ciências da Natureza. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, n. 29, p. e1-e1, 2021. Disponível em: <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1421>. Acesso em: 5 out. 2021.

MACHADO, S. C.; DE JESUS RAMOS, I. Mapeamento sobre a incorporação das TDIC no ensino médio nos últimos 8 anos. Informática na educação: teoria & prática, v. 22, n. 3 Set/Dez, 2019. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/94559/55727>. Acesso em: 16 ago. 2022.

PILETTI, N.; PILETTI, C. História e Vida. 11ed. São Paulo: Ática, 2001.

PIRES, G. R. *et al.* Gamificação no ensino de Ciências: um relato de experiência. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2019. p. 707-714. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/8566>. Acesso em: 15 out. 2021.

PLENTZ, M. E. R. *et al.* Projeto Astrofono. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense; Universidade Federal de Pelotas. 2021. Disponível em: <https://sites.google.com/view/barcanafono/astro?authuser=0>. Acesso em: jan.2022.

RITTA, Â. dos S.; PIOVESAN, S. D.; SIEDLER, M. da S. O uso da realidade virtual para ensino de astronomia: Desenvolvimento e aplicação de um software para simulação de planetário. Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 6, p. e096420-e096420, 2020.

SALOMÃO, S. T.; PEDRO, N. S. G. Atividades gamificadas e interativas repaginando o ensino e aprendizagem de gramática em um curso online de English for Specific Purposes. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 8, n. jan./dez., p. e194522, 2022. DOI: 10.31417/educitec.v8.1945. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1945>. Acesso em: 14 jul. 2022.

SANTOS, J. R. A.; MONTEIRO, A.M.; CRUZ, J.R. U. da. Um mapeamento sistemático sobre gamificação em educação com foco no ensino aprendizagem de algoritmo. Anais do WCF, Vol 3 , pp 68 - 72, 2016. Disponível em: https://www.cc.faccamp.br/anaisdowcf/edicao_atual/wcf2016/arquivos_novo/paper_11.pdf. Acesso em: 5 out. 2021.

SILVA, C. G. A Importância do Uso das TICS na Educação. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 08, Vol. 16, pp. 49-59, 2018. ISSN:2448-0959.

SILVA FILHO, R. G. S.; SILVA, H. de A.; INOCÊNCIO, A.C. G. Um Mapeamento Sistemático sobre Fatores que

Podem Influenciar na Eficiência da Gamificação. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) Vol. 29, No.1, p. 506, 2018. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8007>. Acesso em: 5 out. 2021.

SILVA, I. P. D. da; BATISTA, C. G. Crianças agitadas/desatentas: modelos de explicação. Pro-Posições, v. 31, 2020.

SILVA, M. E. de B. Realidade aumentada como possibilidade para a aprendizagem de ciências. 2020.142 f. Dissertação.(Mestrado em Educação) - Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7834>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SOBRINHO, E. M. A.; RIVERA, J. A. . A utilização das TIC's de forma criativa e inovadora no contexto da Educação Profissional e Tecnológica. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 7, p. e110321, 2021. DOI: 10.31417/educitec.v7.1103. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1103>. Acesso em: 14 jul. 2022.

SOUSA, R. "Sistema Solar"; Brasil Escola. 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/sistema-solar.htm>. Acesso em: 11 set. 2021.

YAMAMOTO, A. C. A. Buriti Mais Ciências. 5º Ano. Ensino Fundamental. Anos Iniciais. Editora Moderna. 1ª Edição. São Paulo. 2017.

ZABALA, A. A prática educativa como ensinar. Porto Alegre, RS. Artmed. 1998. 224p.