

JOGOS E MODELOS DIDÁTICOS, ASSOCIADOS À AULA EXPOSITIVA DIALOGADA, NO ENSINO DE CITOLOGIA

Games and Didactic Models, Associated with the Dialogued Expository Class, in the Teaching of Cytology

Antonio Sérgio de Sousa [asergiobio@gmail.com]

Francisca Carla Silva de Oliveira [carlaoliveira@ufpi.edu.br]

*Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências da Educação – CCE,
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, 64049-550*

Fábio José Vieira [fabiojosevieira75@gmail.com]

Universidade Estadual do Piauí – UESPI, BR-230, 25, Picos - PI, 64600-000

Recebido em: 25/06/2020

Aceito em: 27/01/2021

Resumo

Tendo em vista que a Citologia é fundamental para a compreensão dos fenômenos biológicos, e que os alunos geralmente apresentam dificuldades no entendimento dos conteúdos dessa área, pesquisou-se sobre o uso de jogos e modelos didáticos (JMDs), com estudantes da primeira série do Ensino Médio. O trabalho objetivou demonstrar a influência e contribuições dos JMDs associados às aulas expositivas dialogadas (AEDs) na aprendizagem dos alunos, acerca do estudo das células. Aferiu-se os conhecimentos através de questionários (Q) e elaboração de desenhos (D) em três ocasiões: diagnóstica (Q1 e D1); após as AEDs (Q2 e D2) e depois da utilização dos JMDs (Q3 e D3). Os resultados mostraram melhorias da aprendizagem, que variaram de 6,5% a 93,5%, entre o Q1 e o Q3, e ampliação da capacidade de representação das células de 13% para 78,3%, entre o D1 e o D3. A maioria dos estudantes (70,1%) classificou a metodologia como “excelente”, e 29,9% como “bom”, possibilitando constatar que o emprego de JMDs articulados com as AEDs contribuiu para auxiliar na apreensão dos conceitos de Citologia. Foi averiguado que os JMDs, enquanto recursos pedagógicos, colaboraram de forma considerável para o aumento do conhecimento, de maneira ativa e lúdica.

Palavras-chave: Célula; Ensino de Biologia; Jogos sérios; Modelos.

Abstract

Bearing in mind that Cytology is fundamental for the understanding of biological phenomena, and that students generally have difficulties in understanding the contents of this area, research on the use of games and didactic models (GDMs) with students of the first grade of High School was investigated. The work aimed to demonstrate the influence and contributions of the GDMs associated with dialogued expository classes (DECs) in the students' learning about the study of cells. Knowledge was measured through questionnaires (Q) and drawings (D) on three occasions: diagnosis (Q1 and D1); after the DECs (Q2 and D2) and after using the GDMs (Q3 and D3). The results showed improvements in learning, which ranged from 6.5% to 93.5%, between Q1 and Q3, and an increase in the representation capacity of the cells from 13% to 78.3%, between D1 and D3. The majority of students (70.1%) classified the methodology as “excellent”, and 29.9% as “good”, making it possible to verify that the use of GDMs articulated with the DECs contributed to assist in the understanding of the concepts of Cytology. It was found that the GDMs, as pedagogical resources, collaborated considerably to increase knowledge, in an active and playful way.

Keywords: Cell. Biology teaching. Serious games. Models.

Introdução

A produção científica no campo das Ciências Naturais e a associação da ciência com a tecnologia tem se intensificado nas últimas décadas, afetando diretamente o dia a dia das pessoas (Brasil, 2000). Diante disso, o ensino precisa ser estimulado e aprofundado com o uso de estratégias didáticas que deem-lhe significado (Brasil, 2002). Para Silva Júnior & Barbosa (2009), as mudanças científicas no campo são dinâmicas, exigindo dos docentes atualizações metodológicas que, ao final, farão diferença na aprendizagem dos alunos.

O ensino de Biologia tem como finalidade estimular a reflexão, investigação e a criticidade dos cidadãos, possibilitando a apropriação de conceitos para participar das discussões sobre diversos temas, como transgênicos, DNA, reprodução assistida, questões ambientais, etc. (Brasil, 2002). Os PCNs+¹ afirmam que tais conhecimentos exigem dos estudantes o domínio do vocabulário científico cujos termos estão continuamente sendo veiculados nos meios de comunicação. Nesse sentido, o desafio é a formação de sujeitos com saberes que permitam compreender e se posicionarem quanto às questões gerais, como biodiversidade e meio ambiente, bem como aquelas de caráter particular, como cuidados com a saúde e alimentação (Brasil, 2006).

Krasilchik (2016) afirma que o ensino de biologia pode ser de relevância, atraindo a atenção, a curiosidade dos estudantes, ou não despertar nenhum ímpeto, tornando-se desagradável e desinteressante dependendo da maneira como for conduzido. Dessa forma, para que haja compreensão efetiva dos fenômenos biológicos, é necessário que o professor considere os conhecimentos e as experiências anteriores dos discentes, bem como o contexto no qual a escola está inserida (Brasil, 2006).

Assim sendo, os conteúdos e metodologias devem ser repensados para que não tenham finalidade apenas informativa, mas também formativa. Por isso, é importante o uso de estratégias e o desenvolvimento ou o aprimoramento de recursos, para que os estudantes possam vivenciar situações de aprendizagem, com a perspectiva de aplicá-las cotidianamente.

Dentre as diversas propostas metodológicas, destaca-se o emprego de jogos e de modelos didáticos (doravante JMDs) como meios que permitem aos estudantes a vivência dos conteúdos e a possibilidade de materialização de temas abstratos. Para Santana & Santos (2019), recursos didáticos são ferramentas e artifícios que, uma vez empregados nas aulas, auxiliam nos processos de construção do conhecimento. Historicamente, os JMDs tem sido utilizados para representar e permitir explicar ideias, teorias em diversos ramos do conhecimento, como na Física, na Química e Biologia (Duso et al., 2013).

A tridimensionalidade dos modelos, que são recursos alternativos e facilitadores da aprendizagem, permitem a manipulação e formas diversas de visualização do objeto de estudo, colaborando para melhor apropriação do conhecimento apresentado sob a forma de conteúdo (Orlando et al., 2009). Como exemplo, o modelo da dupla-hélice desenvolvido por James Watson e Francis Crick em 1953, para representar a estrutura molecular do DNA, é um dos mais notáveis (Justina & Ferla, 2006).

Os jogos didáticos são instrumentos valorosos, pois favorecem o desenvolvimento de competências, capacidade de comunicação, cooperação e melhoria das relações sociais (Brasil, 2000). Além disso, cria um ambiente favorável à assimilação do conteúdo de maneira lúdica e prazerosa (Brasil, 2002). Para Antunes (2014, p. 38), o jogo pedagógico surge como ferramenta facilitadora e incitadora que se diferencia pela “intenção explícita de provocar uma aprendizagem significativa,

¹ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

estimular a construção de novos conhecimentos e, principalmente, despertar o desenvolvimento de habilidade operatória”.

No currículo de Biologia para o Ensino Médio, a Citologia tem lugar de destaque. O aprendizado da morfologia e fisiologia celular é nuclear para o acompanhamento dos demais temas. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio consideram a necessidade de compreender as células, diferenciando-as quanto a tipologias, níveis de organização e função das organelas, para apreender outros assuntos, tais como a reprodução, hereditariedade e diversidade da vida.

Por ser a célula a menor entidade viva e detentora das propriedades metabólicas das quais a vida é signatária, é fundamental que os alunos aprofundem os conhecimentos na primeira série do Ensino Médio. Segundo Alberts et al. (2017), estes conteúdos constituem pré-requisitos que possibilitarão o aprendizado das demais áreas da Biologia. Para isto, estratégias didáticas, como construção de modelos e a utilização de jogos associados a aulas expositivas dialogadas (doravante AEDs), são alternativas possíveis.

No entanto, é perceptível as adversidades que os professores enfrentam na abordagem da Citologia, uma vez que a impossibilidade de visualização da estrutura celular em situações cotidianas exige aparato laboratorial (Orlando et al., 2009; Silva & Morbeck, 2019), algo que, na maioria das vezes, não está acessível a eles na escola. Como consequência, os alunos comumente apresentam dificuldades para acompanhar o assunto, refletindo nos baixos rendimentos e no desapareço pelo tema, quando tratado na forma expositiva. Assim, na ausência de instrumentos sofisticados, os JMDs constituem valorosas alternativas para contemplar os conteúdos, fornecendo aos alunos uma visão mais concreta e aproximada das células.

O processo de ensino da Citologia pode ser mediado por questionamentos aos alunos buscando motivá-los, atrair a atenção, estimular o raciocínio e a exposição de ideias sobre o tema, afastando-se da aula expositiva e informativa centrada no professor (Krasilchik, 2016). Ao se referir à aprendizagem ativa, Libâneo (2013) afirma se tratar de atividades realizadas pelos estudantes, nas quais se propõem a observar, compreender, participar de debates, discussões, realização das tarefas, além de estarem atentos as explanações do professor. Ainda, segundo o autor, a aprendizagem ativa deve associar-se às AEDs, pois não haverá atividade mental no aluno sem a percepção teórica do conteúdo.

Mediante as postulações supracitadas, a pesquisa foi idealizada com objetivo de demonstrar a influência e contribuições dos JMDs associados as AEDs no ensino-aprendizagem dos alunos da primeira série do Ensino Médio, acerca do assunto célula, aplicados como forma de aprofundar, materializar e dinamizar o conteúdo. O trabalho buscou responder ao questionamento: “qual a importância dos JMDs no ensino de Citologia?”, uma vez que não são poucos os relatos existentes na literatura sobre a utilização dessas ferramentas nas aulas de Biologia. Diante disso, optou-se por verificar os efeitos da combinação desses recursos com as AEDs.

Metodologia

Local e Público-alvo

O trabalho foi desenvolvido com 46 estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública de tempo integral localizada na cidade de Coroatá, Maranhão. O critério de inclusão da temática se deu em função da abordagem do conteúdo Citologia estar previsto no currículo dessa etapa da educação básica. A inserção dos discentes correu em função da frequência e participação em todas as etapas da pesquisa.

Aspectos éticos

A investigação contou com autorização do Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí CEP/UESPI, conforme Parecer consubstanciado nº 3.046.442 de 29 de novembro de 2018. Além da gestão da escola, os alunos e familiares foram informados previamente sobre os objetivos do estudo. A execução do trabalho ocorreu após a assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Etapas da pesquisa

A coleta dos dados foi através da aplicação de questionários compostos por doze perguntas, sendo cinco abertas e sete fechadas, sobre o conteúdo célula, em três ocasiões (Q1, Q2 e Q3). Ademais, solicitou-se que os alunos elaborassem desenhos (D1, D2 e D3) para examinar as concepções e as capacidades de representação das células procarióticas e eucarióticas, bem como a identificação das suas estruturas. O processo metodológico buscou analisar a influência dos JMDs associados às AEDs, na aprendizagem dos estudantes. Quanto a natureza, trata-se de uma pesquisa descritiva desenvolvida em campo e com análise quali-quantitativa dos dados.

Aulas expositivas dialogadas

Inicialmente, procedeu-se a aplicação do Q1 e elaboração do D1, com o propósito de averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as células. Em seguida, deu-se início as AEDs, totalizando 10 horas-aulas, a fim de fornecer bagagem teórica a respeito dos tipos de células, anatomia e noções dos processos fisiológicos (Quadro 1).

Além das AEDs, foram realizadas leituras e discussões de textos, identificação das células e suas estruturas através da observação de imagens e vídeos, construção de tabela comparativa e resolução de atividades propostas no livro didático.

Quadro 1: Conteúdos e atividades ministradas durante as aulas expositivas dialogadas.

Conteúdos	Atividades	Nº de horas-aulas
1. Introdução a Citologia; conceitos de célula; descoberta da célula; Teoria Celular; tipos de células: procariótica, eucariótica animal e vegetal.	- Estudo e discussão de texto sobre a descoberta da célula e a Teoria Celular; - Identificação e comparação dos tipos de células; - Apresentação em <i>slides</i> ; atividades escritas propostas no livro didático.	2 horas-aulas
2. Envoltórios celulares: estrutura, ocorrência, composição e funções da membrana plasmática e parede celular.	- Apresentação em <i>slides</i> ; - Identificação dos seres vivos cujas células apresentam parede celular; descrição do modelo do “Mosaico fluido”; atividades escritas propostas no livro didático.	2 horas-aulas
3. O citoplasma celular: composição do citosol; organelas citoplasmáticas: citoesqueleto e movimentos celulares, cílios e flagelos.	- Apresentação em <i>slides</i> ; identificação do citoplasma e seus componentes; - Descrição da estrutura e função dos organelos citoplasmáticos; - Preenchimento de tabela comparativa dos tipos de células;	4 horas-aulas
4. Núcleo celular: membrana nuclear, nucleoplasma, cromatina e nucléolo.	Apresentação em <i>slides</i> ; identificação das estruturas e função do núcleo celular; atividades escritas propostas no livro didático.	2 horas-aulas

FONTE: Autores (2020).

Após as AEDs, procedeu-se a aplicação do (Q2) e a produção dos desenhos (D2), com o objetivo de mensurar a aprendizagem e a capacidade de representação dos alunos. Em seguida foram apresentados modelos didáticos e o jogo de cartas, Citocarteado, empregados com o objetivo de permitir a vivência, a socialização e o aprofundamento dos conceitos estudados durante as aulas.

Os modelos didáticos

Confeccionou-se previamente nove *kits* de peças para montagem dos modelos, três para cada um dos tipos de célula: procariótica, eucariótica animal e eucariótica vegetal. Foram utilizados materiais de fácil aquisição e baixo custo, como: embalagem PET, para representar os envoltórios parede celular, membrana plasmática das células procarióticas e membrana da célula eucariótica animal; pedaços de isopor (10cm x 3cm x 2cm) colados sobre bases de papelão retangulares (20cm x 30cm) simbolizando o arcabouço da célula vegetal; papelão recortado e pintado para formar o fundo citoplasmático; 0,5 kg de massa para *biscuit* tingida e moldada, a fim de retratar os organelos celulares; um (01) *kit* de tinta acrílica guache e seis (06) frascos de tinta acrílica para tecidos, de diversas cores.

Para a montagem dos modelos, os alunos dividiram-se em grupos de quatro ou de cinco membros, de forma que a cada equipe foi permitida a organização dos três tipos de representação celular, através de revezamento. Montou-se cada um dos modelos seguindo uma organização lógica da posição das organelas no espaço celular, conforme estudado em etapa anterior: primeiro o núcleo e seus componentes internos foram posicionados, seguido do retículo endoplasmático e complexo golgiense. As demais organelas (mitocôndrias, cloroplastos, lisossomos e peroxissomos) foram distribuídas nos espaços remanescentes.

Os *kits* (Figura 1) foram utilizados posicionando-se as peças de forma que possibilitou a montagem e desmontagem dos mesmos por seguidas vezes. A cada grupo, foi disponibilizada lista com os nomes das estruturas celulares, para que os estudantes conferissem se todos os organelos haviam sido dispostos no modelo celular. Após o uso, os *kits* foram guardados para reutilização.

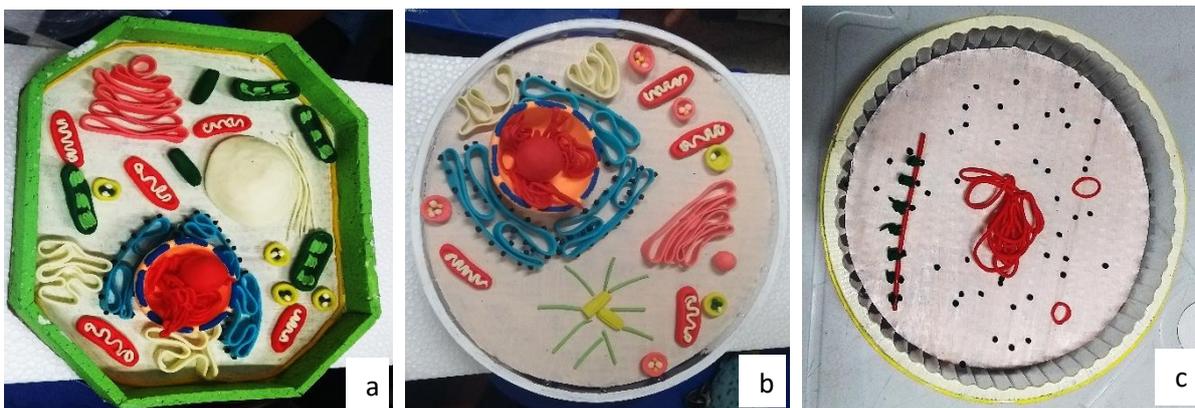


Figura 1: Kits de modelos de células: a) eucariótica vegetal; b) eucariótica animal; c) procariótica. FONTE: Autores (2019).

O jogo de cartas

O jogo, ‘Citocarteado’, é composto por um dado e cinquenta e quatro cartas (Figura 2) divididas em três grupos de dezoito: *cartas-imagens*, contendo figuras dos tipos de células e das estruturas que compõem a anatomia celular; as *cartas-nomes*, identificando cada estrutura e tipo de célula.

la e *cartas-descrição/função*, com informações sobre os tipos celulares, organelos e funções na fisiologia celular. As cartas foram confeccionadas em folhas de papel cartão tamanho A4, impressas, recortadas com tesoura e plastificadas para maior durabilidade.

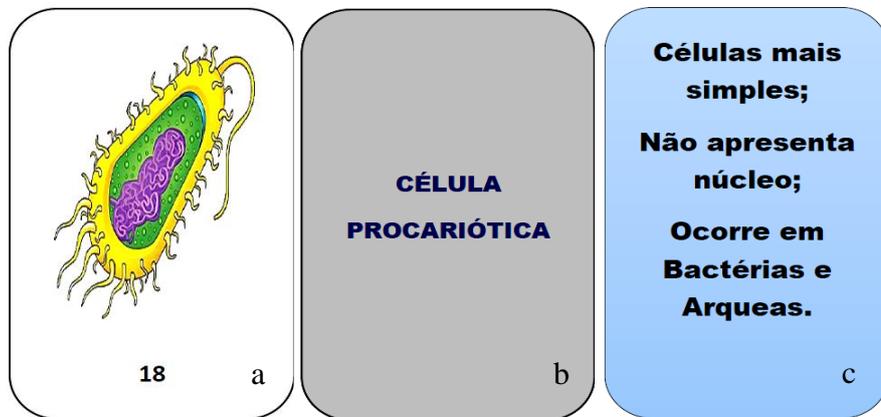


Figura 2: Modelo de uma trinca do jogo ‘Citocarteado’: a) carta-imagem; b) carta-nome; c) carta-descrição/função. FONTE: Autores (2019).

Após o jogo, aplicou-se o Q3 e, em seguida, procedeu-se a elaboração de desenhos (D3), para verificar a influência dos JMDs como ferramentas didáticas de apoio e aprofundamento da aprendizagem. Como etapa final, foi solicitado aos alunos que avaliassem o uso dos JMDs para aferição do nível de satisfação com a prática.

Os dados coletados nos três momentos (Q1, Q2 e Q3), contendo os rendimentos dos discentes referentes a aprendizagem sobre os tipos de células, anatomia e fisiologia, foram tabulados e analisados extraindo-se a porcentagem de acertos e incorreções em cada uma das doze perguntas do Q1, Q2 e Q3 (Tabela 1), comparando-os para avaliar a evolução da aprendizagem dos estudantes. Para a análise, os desenhos foram classificados nas categorias insuficiente, regular, bom e excelente. Foi considerado insuficiente quando o aluno não o fez; regular, quando houve representação mínima da célula; bom, continha a maior parte dos componentes celulares, e excelente aquele em que o estudante ilustrou e nomeou as estruturas da célula.

Resultados

É importante salientar que os alunos participantes da amostra já possuíam noções básicas de Citologia apreendidas do Ensino Fundamental e das aulas de introdução à Biologia no início do ano letivo. Os resultados obtidos na pesquisa relativos às respostas dos questionários estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Questionário aplicado aos estudantes da 1ª série do Ensino Médio nos três momentos Q1, Q2 e Q3 da coleta de dados, com as respectivas percentagens das respostas corretas e incorretas.

Perguntas	Q1		Q2		Q3	
	Respostas		Respostas		Respostas	
	Corretas	Incorretas	Corretas	Incorretas	Corretas	Incorretas
P1 – O que é célula?	30,4%	69,6%	56,5%	43,5%	73,9%	26,1%
P2 – Quais os tipos de células existentes?	32,6%	67,4%	87%	13%	93,5%	6,5%
P3 – Quais as principais diferenças entre os tipos de células?	19,5%	80,5%	56,5%	43,5%	58,7%	41,3%
P4 - Quais as principais diferenças existentes entre uma célula animal e uma célula vegetal?	6,5%	93,5%	41,3%	58,7%	60,8%	39,2%
P5 – Como Surgem as Células?	4,3%	95,7%	39,1%	60,9%	65,2%	33,8%
P6 - Que estrutura é responsável por realizar as trocas de substâncias entre a célula e o meio ambiente?	39,1%	60,9%	58,7%	41,3%	76%	24%
P7 – Qual a organela responsável pela produção de energia para realização de movimentos?	19,5%	80,5%	26%	74%	63%	37%
P8 - Nas células animais e vegetais, o DNA fica armazenado em qual estrutura?	52,1%	47,9%	78,2%	21,8%	91,3%	8,7%
P9 - A fotossíntese acontece em qual organela?	13%	87%	45,6%	54,4%	63%	37%
P10 - Qual a estrutura celular responsável pela síntese de proteínas?	39,1%	60,9%	47,8%	52,2%	60,8%	39,2%
P11 - Qual a organela da célula é responsável pela digestão intracelular?	28,2%	71,8%	32,6%	67,4%	47,8%	52,2%
P12 - Qual organela é responsável pelas funções de armazenamento, modificação e secreção de substâncias da célula?	36,9%	63,1%	43,5%	56,5%	63%	37%

FONTE: Autores (2020).

No Q1, observa-se que 67,4% dos estudantes demonstraram possuir conhecimentos prévios com relação aos tipos de células (P2) e 52,1%, sobre a função do núcleo celular (P8). Constatou-se que quase 70% não compreendiam o conceito de célula (P1); 80,5% não conseguiram diferenciar as células procariótica e eucariótica (P3) e identificar a função das mitocôndrias (P7). Além disso, 95,7% não sabiam como surgem as células (P5) e 93,5% não foram capazes de diferenciar a célula animal da vegetal (P4), evidenciando dificuldade em conteúdos abstratos. Silva, Silva Filha & Freitas (2016) reiteram que a percepção dos conceitos relativos à célula, se constitui obstáculo a ser superado pelos alunos. Da mesma forma, Santana & Santos (2019) referem-se às dificuldades dos professores e alunos nas aulas de Citologia em virtude da complexidade do assunto.

Conforme resultados do Q2, as AEDs são necessárias para que o professor possa apresentar o assunto, processos e conceitos, principalmente quando a turma dispõe de conhecimentos incipientes sobre o conteúdo. Porém, a exibição não pode ser unilateral e centrada no professor. Como enfatiza Libâneo (2013), o método de expor a matéria de forma lógica constitui-se relevante recurso quando o professor estimula os discentes que deixam a passividade e se propõem a realização de tarefas individuais ou em grupos. Desta forma, as atividades alternativas de natureza lúdica, como os JMDs associados às AEDs, favoreceram a apreensão dos conceitos e a vivência dos conteúdos contribuindo para a ampliação dos saberes, conforme resultados do Q3. Silva & Morbeck (2019) afirmam que os modelos, em conjunto com as discussões teóricas em Citologia, possibilitam a representação da célula e de seus organóides, auxiliando na aquisição do conhecimento.

Portanto, fica claro a necessidade de se verificar os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os como ponto de partida para nortear a prática do professor. Segundo Pozo & Crespo (2009), o aluno precisa mobilizar a estrutura cognitiva que já dispõe para compreender o objeto de estudo e fazer associação entre os recursos pedagógicos e os saberes preexistentes, buscando modificá-los para dar sentido a aprendizagem.

Com relação as respostas dadas às perguntas abertas do Q1, Q2 e Q3 (P1 – P5), foi possível verificar a evolução da aprendizagem dos discentes (Figura 3) através do incremento das resoluções corretas, com o uso de vocábulos científicos, bem como na forma de elaboração das mesmas.

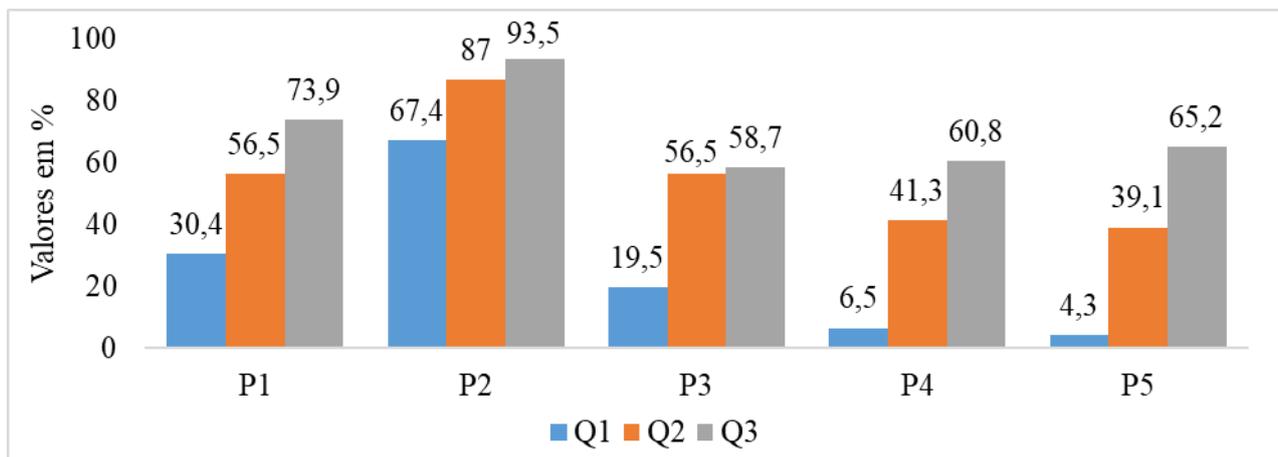


Figura 3: Percentual de respostas corretas às perguntas abertas do Q1, Q2 e Q3. FONTE: Autores (2020).

Percebe-se no Q1 maior porcentagem de acertos na P1 “O que é célula?” (30,4%) e P2 “Quais os tipos de células existentes?” (67,4%), em comparação com as demais. Isso pode estar relacionado com os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Nas demais perguntas (P3, P4, e P5), que exigem uma percepção detalhada da estrutura celular, o percentual de acertos foi de 19,5%, 6,5% e 4,3% respectivamente. Tais dificuldades, podem ser decorrentes do ensino mecânico

co, pautado na repetição e memorização de conceitos que produz deficiências, tornando os discentes menos capazes de vincular o assunto a situações do cotidiano (Gomes, Brandim & Nogueira, 2018).

Considerando a diferença entre o percentual de acertos obtido no Q3 em relação ao Q1 (Q3 – Q1), as perguntas que tiveram maiores variações foram a P4, “Quais as principais diferenças existentes entre uma célula animal e uma célula vegetal?” com 54,3% e a P5 “Como surgem as Células?” com 60,9%. Essas indagações obtiveram menor percentual de exatidão em Q1, provavelmente pela necessidade das respostas carecerem de conhecimento mais aprofundado sobre células. Os resultados evidenciam, em todas as questões abertas, aumento da porcentagem de respostas certas no Q2, após as AEDs, e no Q3, após a aplicação dos JMDs. Resultados parecidos foram encontrados nos trabalhos de Sá, Oliveira & Valente (2018) e de Silva, Silva Filha & Freitas (2016) nos quais se mensurou os conhecimentos dos estudantes antes e depois de aula expositiva associada ao jogo didático.

As questões abertas foram respondidas livremente e sem consulta pelos alunos. Em resposta à P1: “O que é célula?”, o **Aluno A** escreveu no Q1: “*É a menor estrutura existente que forma todos os seres vivos*”; no Q2: “*É uma pequena estrutura que compõe todos os seres vivos tanto os pluricelulares quanto os unicelulares*” e no Q3: “*É a menor parte dos tecidos que compõem todos os seres vivos, menos os vírus*”. Percebe-se o aprimoramento das conclusões demonstrando melhoria gradual da compreensão do conceito de célula. Em resposta à P2: “Quais os tipos de células?”, o **Aluno B** anotou no Q1: “*Células musculares, células animais e vegetais*”; no Q2: “*Célula vegetal, célula animal, procariótica e eucariótica*” e no Q3: “*Célula procariótica e eucariótica*”. Analisando essas respostas, é possível inferir que no Q1, o aluno confundiu os tipos de células com a origem delas; no Q2, demonstrou não possuir conhecimento suficiente para concluir que as células animais e vegetais são eucarióticas e, no Q3, respondeu adequadamente. De acordo com Gomes, Brandim & Nogueira (2018), a medida em que os discentes se apropriam dos conteúdos, as respostas tornam-se mais completas. Com isso, passam a redigir conceitos utilizando termos próprios da área. Dessa forma, o professor, valendo-se do processo avaliativo contínuo, poderá perceber as insuficiências dos discentes reparando-as antes de prosseguir no assunto.

Em resposta à P3: “Quais as principais diferenças entre os tipos de células?”, o **Aluno C** escreveu no Q1: “*A diferença entre as células eucariontes e procariontes é que uma possui núcleo e a outra não*”; no Q2: “*A célula eucariótica possui núcleo e a célula procariótica não possui núcleo*” e no Q3: “*A célula eucariótica possui núcleo que contém o material genético, já a procariótica tem o material genético mas não possui núcleo*”. Percebe-se inicialmente (Q1), que o discente não tinha convicção sobre qual das células, possui ou não núcleo. É notório que dispunha de conhecimentos preexistentes a respeito dos tipos de células, que tornou-se gradualmente mais elaborado, com o acréscimo de novas informações às conclusões, após o uso dos JMDs. A P3 exige, primeiro a percepção dos tipos de células; segundo, a necessidade de identificar partes não comuns entre elas. Para isso, o uso de recursos variados na sala de aula contribui para maior compreensão e estruturação do conhecimento sobre os assuntos em estudo (Nicola & Paniz, 2016).

A P4 indaga sobre as principais diferenças entre as células animais e vegetais. No Q1, o **Aluno D** respondeu: “*Todas as células vegetais tem núcleo e não contém ribossomos. As animais nem todas tem núcleo*”; no Q2: “*Célula vegetal contém vacúolo central, parede celular e cloroplastos, já a célula animal não contém essas estruturas*”, e no Q3: “*A célula animal não possui parede celular, cloroplastos, vacúolo central diferentemente da célula vegetal*”. Nota-se no Q2 que, após as AEDs, o estudante já havia reconhecido as estruturas que diferenciam a célula animal da vegetal e, no Q3, demonstra entendimento. Como na P3, a questão requer a identificação de elementos que distinguem uma célula da outra, demandando capacidade de percepção. Para Pozo & Crespo (2009), à medida que apossa-se dos conceitos, o discente passa a fazer uso da linguagem científica, modificando sua forma de comunicação habitual para explicitar o conhecimento adquirido.

Na P5, “Como surgem as células?”, o **Aluno E** escreveu no Q1: “*Na origem, ou seja, no nascimento de um animal ou de um vegetal.*”; no Q2: “*As células surgem de outras células através da auto divisão.*” e no Q3: “*As células se originam de outras células preexistentes*”. Percebe-se que, inicialmente, o estudante sabia da importância das células na formação dos seres vivos, mas não conseguiu explicar a sua procedência. Após a prática, nota-se a reestruturação do conhecimento permitindo-o concluir acertadamente. Esses resultados estão de acordo com o trabalho desenvolvido por Orlando et al. (2009), ao afirmarem que os estudantes apresentaram melhorias na capacidade de entendimento e associação do conteúdo durante prática sobre Biologia Celular e Molecular com o uso de modelos didáticos. Campos, Bortoloto & Felício (2003) reiteram que o discente, ao aprofundar os saberes sobre o objeto em estudo, avança da fase de compreensão para aquela em que é capaz de elaborar conceitos e argumentos objetivos através da convivência social.

O quantitativo verificado na comparação do desempenho obtido pelos estudantes no Q1, Q2 e Q3 nas perguntas fechadas (P6 – P12) foram organizados no gráfico da Figura 4. Os resultados denotaram avanços na capacidade em estabelecer relações entre os organelos e seus respectivos papéis no metabolismo celular.

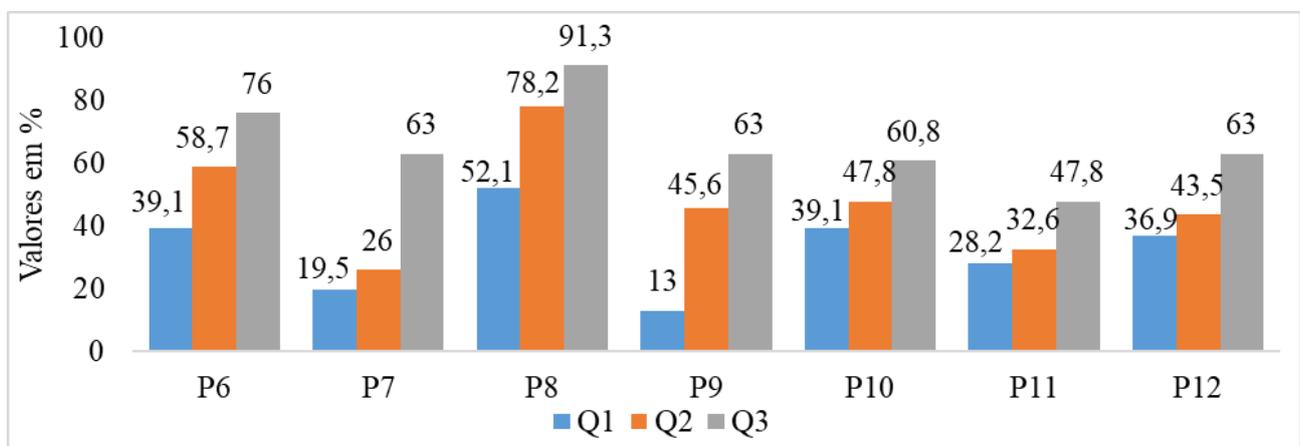


Figura 4: Porcentagens das respostas corretas às perguntas fechadas do Q1, Q2 e Q3. FONTE: Autores (2020).

Constata-se que a P6, sobre a função da membrana, a P8, relativa a função do núcleo celular, e a P10, a respeito dos ribossomos, estruturas notadamente presentes em todas as células, tiveram melhores resultados no Q1. No Q2, constatou-se aumento da quantidade de respostas corretas em todas as questões, com ampliação entre 26% (P7) e 78,2% (P8), deixando evidente a importância das AEDs como forma de abordagem inicial dos conteúdos. Nesse sentido, Lopes (2012) afirma que as AEDs favorecem o aprendizado do assunto proposto pelo professor quando este consegue mobilizar através do diálogo, discussões e contextualizações, os conhecimento prévios dos alunos. Consecutivamente, no Q3, observa-se a elevação do número de exatidões com valores entre 47,8% (P11) e 91,3% (P8) após os JMDs. Nicola & Paniz (2016) corroboram com esse resultado, ao afirmarem que os modelos didáticos são importantes meios para representar objetos pequenos como as células, além de servir como alternativa às figuras dos livros didáticos.

Diante dos resultados, percebe-se que os estudantes tiveram maior dificuldade na P11 que indaga sobre os lisossomos, organela em que ocorrem os processos de digestão intracelular, na qual 47,8% da amostra obtiveram êxito. Isso, possivelmente, pode estar relacionado com a semelhança na denominação dessa organela com os ribossomos e peroxissomos, que poderá incorrer em inexatidões devido à repetição sufixal. Diferentemente da P2 e da P8 que mostraram maior número de acertos, com 93,5% e 91,3%, respectivamente. Considerando os resultados dos JMDs associados as AEDs (Q2 e Q3), tema desta pesquisa, pode-se afirmar que a combinação contribuiu satisfatoriamente para ampliação da aprendizagem dos estudantes em Citologia. Souza et al. (2013) afirmam

que os JMDs são recursos lúdicos com potencial para motivar e promover a aprendizagem dos alunos que estudam nas escolas com ausência de laboratórios.

Os resultados obtidos nas questões P7, P9, P10, P11 e P12 foram menos expressivos, evidenciando a dificuldade que os estudantes tem de apropriarem-se de conceitos e terminologias empregados no estudo da célula. Segundo Silva & Morbeck, (2019) e Souza et al. (2013), os recursos didático-pedagógicos lúdicos contribuem para preencher espaços deixados pelo ensino habitual, propor a abordagem diferenciada dos conteúdos e facilitar a compreensão do objeto de estudo. Nesse sentido, de acordo com Paz et al. (2006), buscando robustecer nas explicações, o professor utiliza modelos, gráficos e esquemas para possibilitar maior aprendizagem pelos educandos.

Durante a montagem dos modelos (Figura 5), notou-se motivação e empolgação dos alunos. A modelagem oportunizou vivenciar o conteúdo, a manipulação das peças, a troca de experiências e a consolidação de aprendizagens. Ao manusear aos kits, os estudantes puderam perceber como é uma célula, fazer comparações entre os tipos, perceber a disposição interna dos orgânitos, explicar processos, demonstrar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas AEDs. Cabe destacar que a modelagem no ensino de Citologia não significa apenas posicionar as organelas no espaço intracelular, mas organizá-las de maneira lógica, de forma a obter aproximação que permita aclarar a dinâmica intrínseca da célula. Assim, de acordo com Duso et al. (2013), a pesquisa, as discussões e os posicionamentos favorecem a aprendizagem, de forma que experienciar os processos científicos é mais importante do que apenas apresentar um modelo aos estudantes.

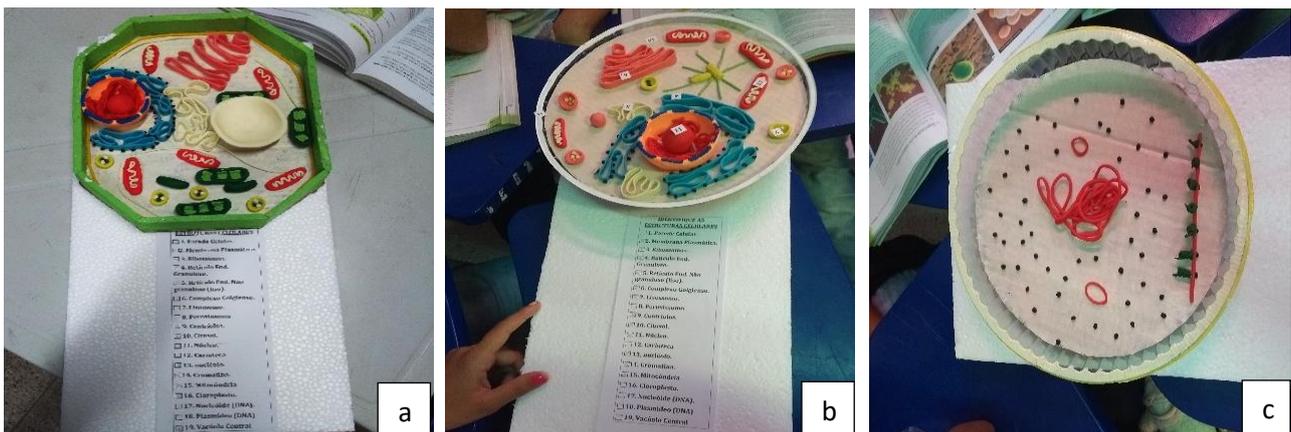


Figura 5: Modelos de células construídos pelos alunos: a) célula eucariótica vegetal; b) célula eucariótica animal; c) célula procariótica. FONTE: Autores (2019).

A aplicação do jogo ‘Citocarteado’ (Figura 6) proporcionou expectativa e curiosidade por parte dos alunos. Se os modelos são fascinantes, os jogos são mais ainda, pois vem acompanhados de desafios, regras e disputa entre os participantes. No começo, alguns estudantes tiveram dificuldades para entender a dinâmica do jogo e em fazer associações corretas entre as figuras das organelas e células, seus nomes e descrições/funções. Por conta disso, os alunos que detinham mais conhecimentos se dispuseram a ensinar os demais, agindo como monitores e proporcionando intensa troca de experiências. De acordo com Jann & Leite (2010), o jogo promove a cooperação, o interesse dos discentes e possibilita atitudes como auxílio e respeito aos pares. Dessa forma, o ‘Citocarteado’ cumpriu seu papel, por favorecer a discussão sadia, a revisão, a compreensão e a consolidação de conceitos de forma lúdica e prazerosa. Resultados semelhantes foram encontrados em trabalhos de Marques et al. (2016) envolvendo jogos no ensino de Biologia Celular, em genética por Oliveira, Oliveira & Fraga (2018) e no ensino das síndromes cromossômicas por Sá, Oliveira & Valente (2018).



Figura 6: Aplicação do jogo ‘Citocarteadado’. FONTE: Autores (2019).

Para melhor viabilidade do jogo como ferramenta pedagógica, é importante que o mesmo esteja adequado ao conteúdo e ao desenvolvimento cognitivo dos discentes. Portanto, carecem de rigoroso planejamento, com etapas detalhadas e pautadas pelo acompanhamento do desempenho dos estudantes. De acordo com Antunes (2014), o jogo deve ser capaz de elevar a autoestima e, com nível adequado a capacidade intelectual dos alunos, buscando evitar desorganização e frustração. Essa análise deve ser considerada uma vez que, ao aventar atividades práticas, o educador envolve ativamente os estudantes que passam a se responsabilizar pelos resultados da aprendizagem.

Durante a realização dos trabalhos ouviu-se comentários como: “*Hoje teremos uma aula diferente*” disse o **Aluno X**, deixando claro que prefere aulas com uma proposta diversificada que modifique a rotina da sala de aula; “*Assim a gente aprende mais*” falou o **Aluno Y**, referindo-se ao aspecto envolvente dos JMDs ao proporcionar associações entre a teoria e prática, facilitar a aprendizagem além de favorecer a solidariedade e as interações sociais; em determinado momento o **Aluno Z** expressou que “*Precisamos de mais aulas assim*”. Percebe-se pelas falas, que os JMDs foram bem apreciados pelos discentes e que as manifestações apontam para a necessidade das escolas adotarem JMDs associados as AEDs, nas quais haja estímulos a participação, com envolvimento de todos nas discussões e como forma de evitar a ociosidade e a passividade. Segundo Libâneo (2013), para obtenção de resultados concretos, a escola deve propor atividades práticas que possibilitem a aquisição sistematizada do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades que promovam o progresso cognitivo dos estudantes. Tais constatações foram percebidas por Jann & Leite (2010) ao analisarem os comentários dos alunos sobre jogo didático para compreensão da estrutura e composição do DNA.

Em cada ocasião, os discentes fizeram desenhos da célula procariótica (Figura 7) e da eucariótica (Figura 8). Os desenhos elaborados em cada momento (D1, D2 e D3), foram classificados em quatro categorias: insuficiente, regular, bom e excelente

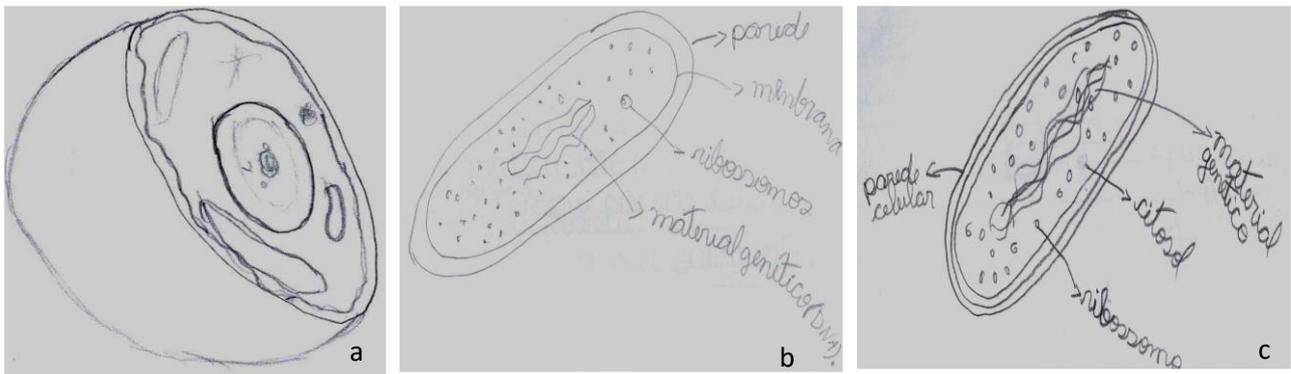


Figura 7: Desenhos da célula procariótica: a) elaboração prévia (D1); b) após as AEDs (D2) e c) em seguida ao uso dos JMDs (D3). FONTE: Desenhos do **Estudante A** (2019).

Nota-se que o D1 aproxima-se mais da célula eucariótica e, embora o aluno possuísse concepção prévia, não foi suficiente para distinguir tipos, estruturas e organização interna. No D2 e no D3, sua percepção é aperfeiçoada substancialmente e de forma progressiva, tornando-se capaz de retratar a célula procariótica e indicar nomes das principais estruturas como membrana, parede celular, citosol, ribossomos e material genético. Logo, ao desenhar, o aluno transfere para o papel uma imagem pré-concebida do conhecimento construído na mente. Conforme Andrade et al. (2007), o desenho é uma forma inteligente de expressar o pensamento e materializar o assunto aprendido.

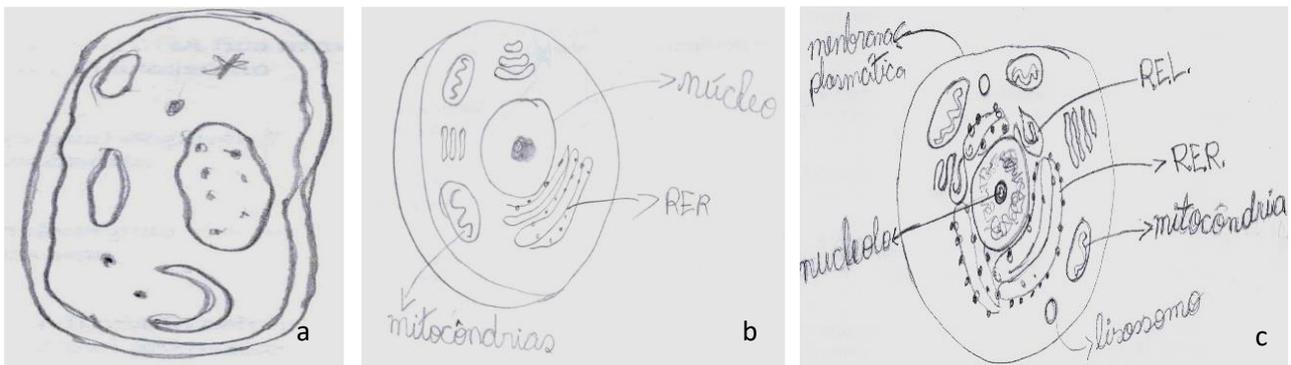


Figura 8. Desenhos da célula eucariótica: a) elaboração prévia (D1); b) após as AEDs (D2); c) em seguida aos JMDs (D3). FONTE: Desenhos do **Estudante A** (2019).

No desenho da célula eucariótica (Figura 8), percebe-se melhorias graduais na compreensão e na capacidade de execução. No D1, o estudante delimitou a célula, representou algumas partes internas sem nomeá-las. No D2, foi capaz de simbolizar e distinguir o núcleo, a mitocôndria e o ‘RER’ (Retículo Endoplasmático Rugoso), além de outros organelos não identificados. No D3, numa ilustração mais aperfeiçoada, nomeou outras partes como o nucléolo, lisossomos, ‘REL’ (Retículo Endoplasmático Liso) e membrana plasmática. Para Robles-Piñeros, Baptista & Costa-Neto (2018), ao investigar os conhecimentos dos discentes sobre o objeto em estudo, é fundamental a representação das suas estruturas utilizando diferentes linguagens, sendo o desenho uma delas. Para Hanauer (2013), o ato de desenhar permite ao aluno expor o conhecimento através de um processo de conexão entre o abstrato e concreto, deixando transparecer sentimentos, emoções e concepções.

A análise do gráfico (Figura 9) evidencia que inicialmente houve dificuldades, pois os discentes não conheciam detalhes suficientes das estruturas celulares para desenhá-las de forma mais

completa. Após aplicação dos JMDs, percebeu-se melhorias na representação e identificação das estruturas celulares através de gravuras mais elaboradas.

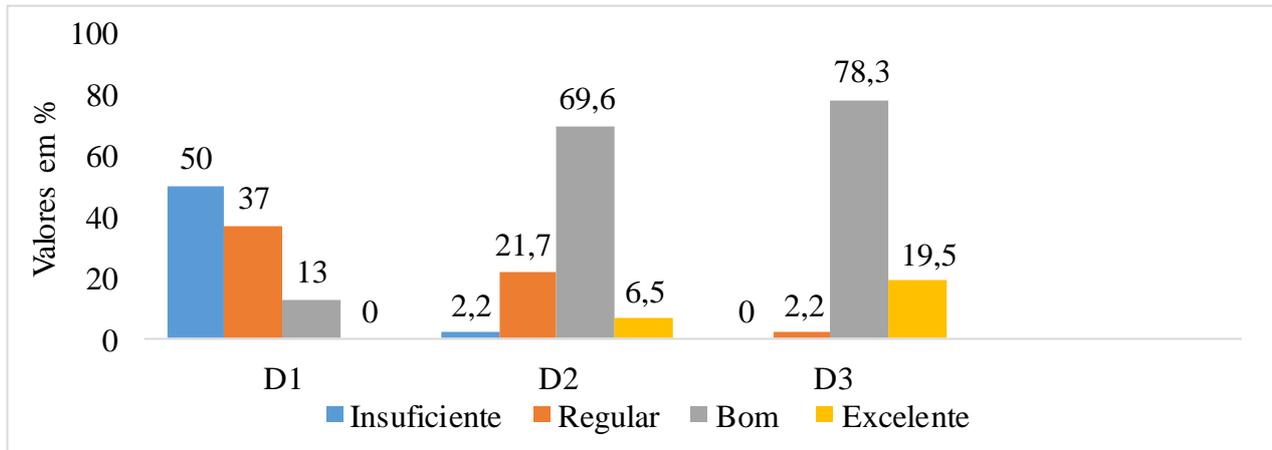


Figura 9: Porcentagem de desenhos insuficientes, regulares, bons e excelentes obtidos pelos alunos nos momentos D1, D2 e D3. FONTE: Autores (2020).

Nota-se que no D1, metade dos desenhos (50%) receberam nota ‘insuficiente’, e apenas 13% obtiveram conceito ‘bom’. No D2 e no D3 houve aumento do percentual ‘bom’, 69,6% e 78,3%, respectivamente, e notável redução dos conceitos ‘insuficiente’ e ‘regular’. Percebe-se que 6,5% dos estudantes alcançaram nota ‘excelente’ no D2 e 19,5% no D3. Portanto, verifica-se que a maior parte dos alunos (78,3%) foram capazes de representar as células com suas estruturas e, 19,5% conseguiram nomear os organelos após a prática com JMDs. Andrade et al. (2007) afirmam que os desenhos são atividades práticas importantes no desenvolvimento cognitivo, pois permitem a sistematização dos conteúdos. Portanto, é considerado uma linguagem inundada de sensações que permite a expressão do conhecimento adquirido com a vivência (Hanauer, 2013)

Com a finalidade de mensurar o nível de satisfação dos discentes, foi perguntado: “Como você avalia o uso dos JMDs no ensino?” Para esta indagação, foram estabelecidas quatro alternativas de respostas (excelente, bom, regular e ruim) nas quais se obteve, respectivamente, os seguintes percentuais: (70,1%), (29,9%), (0%) e (0%).

Os resultados indicam que os alunos gostaram dos JMDs como metodologia de ensino, ficando evidente que preferem aulas diversificadas que tire-os da passividade e que lhes deem a oportunidade de participarem da construção dos próprios conhecimentos. Resultados semelhantes foram observados nos trabalhos de Marques et al. (2016), que utilizaram um jogo no ensino de Biologia Celular; Souza & Messeder (2017), sobre modelos nas aulas de Citologia, e de Sá, Oliveira & Valente (2018), que fizeram uso do lúdico para melhorar a aprendizagem das síndromes cromossômicas.

Considerações finais

As AEDs foram importantes para apresentação do objeto de estudo, a célula. O diálogo e as discussões provocadas pelo professor nesse momento foram necessárias para envolver os discentes e acionar possíveis conhecimentos prévios. Ademais, as AEDs garantiram e oportunizaram a participação, o acesso à terminologia e à aprendizagem de conceitos necessários para a compreensão da dinâmica celular. No entanto, os resultados (Q2) mostraram a necessidade de ações alternati-

vas práticas para aprimorar e consolidar o conhecimento evidenciando que, apenas as AEDs não são suficientes.

Nesse contexto, os JMDs combinados com as AEDs, mostraram-se eficientes como recursos promotores da aprendizagem (Q3), pois permitiram a materialização e a visualização dos processos abstratos próprios da Citologia e, com isso, alcançar o objetivo proposto: demonstrar a influência e contribuições na aquisição do conhecimento sobre as células por estudantes da primeira série do Ensino Médio. O jogo ‘Citocarteado’, particularmente, contribuiu de maneira divertida para compreensão do assunto, pois para praticá-lo foi necessário que os alunos identificassem os tipos de células e organoides, associando-os às suas respectivas funções dentro do metabolismo celular. Apesar dos benefícios, os JMDs não constituem solução para todos os problemas da aprendizagem, cabendo ao educador planejar a técnica mais apropriada à realidade dos estudantes. Dentre as várias opções de material didático, eles apresentaram vantagens por serem lúdicos, de baixo custo e envolventes. Espera-se que possam, cada vez mais, fazerem parte das atividades propostas nos programas de ensino dos professores de diversas áreas do conhecimento.

A produção de recursos didáticos, como forma de melhorar a aprendizagem dos alunos, apresenta limitações, tais como: carência de materiais; a extensa carga horária dos professores que muitas vezes lecionam em mais de uma escola e não dispõem de tempo para planejar, preparar materiais e a duração restrita das aulas inviabilizando, muitas vezes, a conclusão das atividades. Como forma de minimizar as barreiras, propõe-se a disponibilização, pelas escolas, de materiais e “sala de meios” nas quais os recursos didáticos possam ser preservados e disponibilizados aos docentes.

Agradecimento.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- Alberts, B., Johnson, X., Lewis J., Raff, M., Morgan, D., Roberts, K., & Walter, P. (2017). *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Andrade, A. F., Arsie, K. C., Cionek, O. M., & Rutes, V. P. B. (2007). *A contribuição do desenho de observação no processo de ensino-aprendizagem*. In: VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design – PR, Curitiba: Departamento de Expressão Gráfica – UFPR. Acesso em 08 maio, 2019, http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/ACONTRIBUICAODOSENHO.pdf
- Antunes, C. (2014). *Jogos para estimulação das múltiplas inteligências*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – SEMTEC. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil, Ministério da Educação. (2002). *Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.

- Campos, L. M. L., Bortoloto, T. M., & Felício, A. K. C. (2003). A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Cadernos dos Núcleos de Ensino*, São Paulo, p. 35-48. Acesso em 21 maio, 2020, <http://unesp.br/prograd/PDFNE2002/producaodejogos.pdf>
- Duso L., Clement, L., Pereira, P. B., & Alves Filho, J. P. (2013). Modelização: uma possibilidade didática no ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), p. 29-44. Acesso em 07 mar., 2019, <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/issue/view/503>
- Gomes, A. N., Brandim, M. R. L., & Nogueira, J. F. (2018). O uso de recursos pedagógico no ensino de geociências: reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem. In: Brandim, M. R. L., & Nogueira, J. F. (Orgs). *Ensino de ciências e biologia: reflexões práticas*. (pp. 29 – 38). Parnaíba-PI: EDUFPI.
- Hanauer, F. (2013). Riscos e rabiscos – o desenho na educação infantil. *Revista Perspectiva*, 37(140), p. 73-82. Acesso em 22 maio, 2020, http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/140_374.pdf
- Jann, P. N., & Leite, M. F. (2010). Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciência e Cognição*, 15(1), p. 282-293. Acesso em 22 maio, 2020, <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/192>
- Justina, L. A. D., & Ferla, M. R. (2006). A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arqui Mudi*, 10(2), p. 35-40. Acesso em 03 maio, 2020, <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/issue/view/754>
- Krasilchik, M. (2016). *Práticas de ensino de Biologia*. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo.
- Libâneo, J. C. (2013). *Didática*. São Paulo, SP: Cortez.
- Lopes, T. O. (2012). *Aula expositiva dialogadas e aula simulada: comparação entre estratégias de ensino na graduação em enfermagem*. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento em Enfermagem). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Acesso em 20 abr., 2019, <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/7/7140/tde-16052012-104658/en.phb>
- Marques, V. L. M., Teófilo, F. B. S., Feitosa, R. A., Gallão, M. I., & Hissa, D.C. (2016). Uso de jogos didáticos na aprendizagem de biologia celular: estudo antes e depois da explicação do conteúdo teórico. *Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - SBEnBio*, 9, VI Enebio e VIII Erebio Regional 3, p. 3907-3918. Acesso em 05 maio, 2019, https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n9.pdf
- Nicola, J. A., & Paniz, C. M. (2016). A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. *Inovação e Formação - InFor*, 2(1), p. 355-381. Acesso em 20 maio, 2020, <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167/pdf>
- Oliveira, R. C. N., Oliveira, F. C. S., & Fraga, E. C. (2018). Anomassomia: proposta didática para o ensino de genética. In: Oliveira, F.C.S., Oliveira, A.D.S., & Queiroz, Z, C. Y. S. (orgs.). *Reflexões e Práticas Docentes no Ensino de Ciências Naturais* (pp. 11-37). Teresina: EDUFPI.
- Orlando, T. C., Lima, A. R., Silva, A. M., Fuzissaki, C. M., Ramos, C. L., Machado, D., Fernandes, F. F., Lorenzi, J. C. C., Lima, M. A., Gardim, S., Barbosa, V. C., & Trez, T. A. (2009). Plaejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino*

de Bioquímica e Biologia Molecular, 7(1), p. 1-17. Acesso em 11 set., 2017, <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>

Paz, A. M., Abegg, I., Alves Filho, J. P., & Oliveira, V. L. B. (2006). Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), p. 157-170. Acesso em 08 maio, 2019, <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9981>

Pozo, J. I., & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências*. Porto Alegre: Artmed.

Robles-Piñeros, J., Baptista, G.C.S., & Costa-Neto, E.M. (2018). Uso de desenhos como ferramenta para investigação das concepções de estudantes agricultores sobre a relação inseto-planta e diálogo intercultural. *Investigações no Ensino de Ciências*, 23(2), p. 159-171. Acesso em 02 maio, 2020, <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1033>

Sá, G. H., Oliveira, F. C. S., & Valente, S. E. S. (2018). Alternativa didática lúdica para o ensino de síndromes cromossômicas. In: Oliveira, F. C. S., Oliveira, A. D. S., & Queiroz, C. Y. S. (orgs.). *Reflexões e Práticas Docentes no Ensino de Ciências Naturais*. (p. 151-169). Teresina-PI: EDUFPI.

Santana, J. M., & Santos, C. B. (2019). O Uso de Modelos Didáticos de Células Eucarióticas como instrumentos facilitadores nas aulas de Citologia do Ensino Fundamental. *Id Online Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(45), p. 155-166. Acesso em 22 maio, 2020, <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1824>

Silva Junior, A. N., & Barbosa, J. R. A. (2009). Repensando o ensino de ciências e de biologia na educação básica: o caminho para a construção do conhecimento científico e biotecnológico. *Democratizar*, 3(1). Acesso em 02 maio, 2020, <http://www.facterj-petropolis.edu.br/democratizar/index.php/dmc/issue/viewIssue/Vol.%203%2C%20no.%201%2C%202009/36>

Silva, A. A., Silva Filha, R. T., & Freitas, S. R. S. (2016). Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. *Biota Amazônia*, 6(3), p. 17-21. Acesso em 03 abr., 2020, <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2174>

Silva, T. G., & Morbeck, L. L. B. (2019). Utilização de modelos didáticos como instrumento pedagógico de Aprendizagem em Citologia. *Id Online Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 13(45), p. 594-608. Acesso em 26 abr., 2020, <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1732/2552>

Souza, E. M., & Messeder, J. C. (2017). *Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos*. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SC, Florianópolis: UFSC.

Souza, J. P. P., Araújo, C. P., Zuza, H. O. B., & Costa, I. A. S. (2013). *Uso de jogos e modelos didáticos em biologia: uma proposta para consolidar conteúdos sobre microorganismos*. In: Anais do Congresso Internacional de educação no Brasil- BA, Porto Seguro.