

LEVANTAMENTO E DISCUSSÃO DAS DIFICULDADES NO ENSINO DE CICLO DE VIDA DE ALGAS E PLANTAS

ESTUDIO Y DEBATE SOBRE LAS DIFICULTADES DE LA ENSEÑANZA DEL CICLO DE VIDA DE LAS ALGAS Y LAS PLANTAS

Bruna Bicudo Ribeiro

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
bicudoribeirobruna@gmail.com

Maria Fernanda Aguiar Calió

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
mfcalio@unicamp.br

RESUMO

O ensino de ciclos de vida de algas e plantas pode ser muito desafiador. Trata-se de um assunto bastante complexo e, geralmente, abordado de modo superficial nas instituições de ensino superior em Ciências Biológicas. Motivado por essa lacuna, o presente trabalho compila as principais dificuldades que os alunos encontram com o tema, visando auxiliar professores na abordagem de conceitos. A pesquisa foi feita utilizando uma atividade didática que propõe uma forma lúdica e autônoma de ensinar ciclos de vida de algas e plantas, apresentando conceitos de autorregulação e autocorreção, instigando os alunos a refletirem sobre seu próprio aprendizado.

Palavras-chave: aula prática; autorregulação; botânica.

Eixo temático: 2. Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia.

Modalidade: Pesquisa acadêmica.

RESUMEN

Enseñar los ciclos vitales de algas y plantas puede ser todo un reto. Se trata de un tema muy complejo y que, por lo general, se trata de forma superficial en los centros de enseñanza superior de ciencias biológicas. Motivado por este vacío, este trabajo recopila las principales dificultades que los estudiantes encuentran con el tema, con el objetivo de ayudar a los profesores a abordar los conceptos. La investigación se realizó a partir de una actividad didáctica que propone una forma lúdica y autónoma de enseñar los ciclos de vida de algas y plantas, presentando conceptos de autorregulación y autocorrección, estimulando a los alumnos a reflexionar sobre su propio aprendizaje.

Palabras clave: clases prácticas; autorregulación; botánica.

Eje temático: 2. Estrategias, materiales y recursos didáticos para la enseñanza de las ciencias y la biología.

Modalidad: investigación académica.

INTRODUÇÃO

No contexto do ensino de conteúdos de botânica, o ensino de ciclos de vida de algas e plantas é um tema de grande dificuldade para professores e alunos (Zangori & Forbes, 2016) e pouco abordado ou abordado de forma não satisfatória nos livros de ensino de biologia (Vasques et al., 2021), mas fundamental para compreensão de diversas áreas relacionadas à biologia vegetal, como agricultura, propagação vegetal e reflorestamento, hereditariedade e manipulação genética (Sanders et al., 1997). Sendo um conhecimento que exige a compreensão de muitos termos e processos biológicos complexos, os ciclos reprodutivos contêm diversos elementos geradores de dúvidas e erros, onde o processo de autocorreção pode ser usado em larga escala.

Autocorreção é um processo de estudo e correção de erros cometidos durante o aprendizado, realizada através da proposição de atividades que conduzam os alunos na realização de tarefas e na posterior comparação com o esperado. Ela representa uma forma de estimular a autorregulação, sendo essa a transformação de capacidades mentais em habilidades acadêmicas, conquistada pelo exercício da reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem (metacognição), fundamental para o desenvolvimento pessoal. O exercício da autorregulação deriva de um processo individual que resulta na transformação de aptidões mentais em competências acadêmicas, por meio da autodireção dos alunos (Zimmerman, 1998). Desta forma, a autorregulação é uma competência alcançável a todos que são devidamente orientados e incentivados, podendo ser estimulada nos diferentes campos do saber.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo levantar dados sobre as dificuldades semânticas mais recorrentes nos alunos durante o aprendizado dos ciclos de vida de algas e plantas, bem como a realização da autocorreção, visando propor discussões sobre o uso da ferramenta para a aprendizagem desse tema complexo.

METODOLOGIA

As bases utilizadas para realizar o estudo foram colhidas de questões de autoavaliação e autocorreção, presentes nas atividades da disciplina Sistemática de Criptógamas e Gimnospermas, ministrada a alunos de 1º ano de graduação em Ciências Biológicas, na Universidade Estadual de Campinas (Campinas, SP, Brasil). Utilizamos a atividade

prática específica sobre ciclos de vida, além do formulário de finalização da atividade. Tais instrumentos foram desenvolvidos especificamente para utilização no contexto da disciplina acima mencionada. A atividade de ciclos de vida foi aplicada durante as aulas práticas do mês de outubro de 2022, após os alunos terem tido acesso aos conteúdos teóricos necessários para realizá-la durante as aulas de teoria oferecidas em agosto e setembro de 2022.

A atividade consiste na construção de diferentes ciclos de vida encontrados em algas e plantas (meiose zigótica, meiose gamética, meiose esporica com alternância de gerações e meiose esporica com alternância de gerações trifásica). Para a realização da atividade, são fornecidos aos estudantes: um roteiro com questões tanto teóricas quanto práticas, uma folha de papel pardo para montagem dos ciclos e peças de papel cartão representando nomes dos ciclos de vida, estruturas e processos envolvidos, ploidias e elementos adicionais, como setas. De acordo com cada etapa especificada no roteiro, um conjunto de peças devidamente identificado deve ser usado para acrescentar informações aos ciclos, que são construídos simultaneamente, permitindo fazer comparações entre eles e evidenciar suas diferenças.

Assim, a atividade segue o roteiro entregue para cada aluno com as explicações do que deve ser feito em cada etapa e com acréscimos teóricos que podem ajudar em sua realização. Ao final de cada etapa, os alunos precisam fotografar seus ciclos e refletir em cima do que foi desenvolvido por meio de perguntas direcionadoras, que fornecem o espaço necessário para o exercício da autorreflexão. Exemplos dessas questões são: “Seus esquemas estão completos e corretos? Se seus esquemas não estiverem completos e corretos, descreva o que você errou ou o que ficou faltando em cada ciclo e faça as correções necessárias nos seus próprios esquemas” e “Agora consulte o material fornecido nas aulas anteriores. Você acertou?”.

O processo de criação dos ciclos, emergindo de um esquema simplificado para um esquema representando uma maior complexidade do assunto, foi uma escolha para facilitar a compreensão dos detalhes de cada ciclo e suas diferenças. Finalizada a montagem, no final da etapa 4, os alunos corrigem seus ciclos consultando materiais, professores e monitores. Esse momento permite que eles estudem os ciclos que montaram e, com rigorosidade, analisem os erros cometidos e assimilem as correções necessárias,

caracterizando o processo de autocorreção. Assim, ao terminarem a atividade, os alunos terão passado por um processo completo que incentiva que eles se autorregulem e que, por meio da autocorreção, atinjam os objetivos pedagógicos propostos, obtendo resultados bastante satisfatórios, independentemente do grau de dificuldade com o tema.

Diante da aplicação da atividade, analisamos a quantidade de alunos que responderam às questões, bem como a qualidade das correções que foram feitas. Assim, nos aprofundamos em estudar o material entregue por cada aluno na quarta etapa da atividade, identificando se cada elemento de cada ciclo de vida estava correto. A partir dessas análises, inferimos afirmações sobre o ensino do tema ciclos de vida de algas e plantas e sobre o processo autorregulatório induzido pela autocorreção.

Também foi utilizado o formulário de finalização da atividade, que teve como objetivo explorar as estratégias didáticas abordadas, analisando a experiência sentida pelos alunos durante o processo de realização da atividade, as impressões quanto à relevância dos métodos explorados, o ganho teórico sobre ciclo de vida de algas e plantas obtido com a atividade, a familiaridade que os alunos possuíam das abordagens didáticas e quais dessas estratégias de ensino-aprendizagem eram desconhecidas e passaram a compor o arsenal de ferramentas autorregulatórias dos alunos. Exemplos de perguntas presentes neste formulário são “Qual o grau de relevância que você acha que reconhecer, descrever e diferenciar os ciclos de vida das linhagens de organismos estudados pode ter na sua futura atuação profissional” e “Qual o grau de relevância que você acha que autoavaliar-se pode ter na sua futura atuação profissional”. Como respostas, os alunos poderiam selecionar dentre as alternativas “muito relevante”, “relevante”, “medianamente relevante” e “pouco relevante”, gerando dados relacionados à autopercepção. Além de perguntas direcionadas para a relevância dos diversos componentes curriculares explorados na disciplina, os alunos tiveram muitos espaços para deixar comentários acerca de todo o processo de aprendizagem de botânica do semestre, bem como o envolvimento com as atividades propostas e a forma como eles enxergam o próprio desempenho.

Todos os dados obtidos com a aplicação da atividade em 2022 e com o formulário de finalização da atividade foram tabulados e categorizados. Cabe ressaltar que essa pesquisa tem a aprovação do comitê de ética (CAAE: 60266522.4.0000.5404) e que participaram

25 alunos da turma integral e 20 alunos da turma noturna, autorizando a coleta e uso de seus dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os ciclos entregues na etapa 4 da atividade, os dados foram compilados em tabelas (Figs. 1 e 2) e cada pequeno componente dos ciclos foi categorizado como Ausente (A), Presente Incompleto (PI) e Presente Completo (PC), de acordo com os erros e acertos de cada aluno para cada ciclo.

Figura 1: Tabela que resume os dados obtidos com a etapa 4 da atividade aplicada à turma integral.

Resumo Etapa 4 - turma diurna

Legenda	A Ausente			PC Presente Completo			PI Presente Incompleto																										
Nome	Estruturas fundamentais (indivíduo adulto, esporo, gameta, zigoto)									Estruturas básicas (estrutura que produz e armazena gametas, estrutura que produz e armazena esporos) *esporófito, esporângio, gametófito, gametângio - São sinônimos, se colocar um só basta																							
	Indivíduo adulto			Esporo			Gameta			Zigoto			Esporófito			Esporângio			Gametófito			Gametângio			EPA Gametas			EPA Esporos					
	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI
Meiose zigótica	1	22	1	5	19	0	0	15	9	0	24	0	0	24	0	0	23	1	2	19	3	3	20	1	2	22	0	0	24	0	0	24	0
Meiose gamética	1	22	1	0	22	2	0	15	9	0	24	0	0	20	4	0	23	1	0	14	10	3	19	2	2	21	1	0	24	0	0	24	0
Meiose espórica	5	15	3	0	21	2	0	14	9	0	21	2	0	22	1	2	20	1	4	17	2	1	19	3	3	19	1	2	18	3	0	24	0
Meiose espórica trifásica	3	12	8	0	21	2	0	17	6	1	22	0	1	19	3	2	17	4	2	21	0	2	20	1	2	19	2	4	14	5	0	24	0

Nome	Ploidias									Células (célula-mãe de esporos, célula-mãe de gametas, células resultantes da meiose)									Processos (fertilização, meiose, mitose)											
	Estruturas fundamentais			Estruturas básicas			Células			CM Esporos			CM Gametas			CR Meiose			Fertilização			Meiose			Mitose					
	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI
Meiose zigótica	0	23	1	1	19	4	1	21	2	0	21	3	5	19	0	5	16	3	0	24	0	0	24	0	1	14	9	0	24	0
Meiose gamética	0	23	1	0	20	4	0	20	4	0	23	1	4	20	0	2	21	1	1	23	0	0	24	0	3	15	6	0	24	0
Meiose espórica	0	22	1	0	19	4	1	19	3	5	17	1	4	18	1	5	15	3	0	22	1	0	23	0	0	15	8	0	24	0
Meiose espórica trifásica	0	21	2	0	21	2	1	20	2	7	11	5	4	19	0	8	6	9	0	23	0	0	20	3	0	10	13	0	24	0

Fonte: Bruna Bicudo Ribeiro

Figura 2: Tabela que resume os dados obtidos com a etapa 4 da atividade aplicada à turma noturna.

Resumo Etapa 4 - turma noturna

Legenda	A Ausente			PC Presente Completo			PI Presente Incompleto			Estruturas básicas (estrutura que produz e armazena gametas, estrutura que produz e armazena esporos) *esporófito, esporângio, gametófito, gametângio - São sinônimos, se colocar um só basta																										
Nome	Estruturas fundamentais (indivíduo adulto, esporo, gameta, zigoto)																																			
	Indivíduo adulto			Esporo			Gameta			Zigoto			Esporófito			Esporângio			Gametófito			Gametângio			EPA Gametas			EPA Esporos								
	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI			
Meiose zigótica	2	10	6	10	6	2	1	7	10	1	16	1	0	16	2	0	16	2	10	5	3	8	6	4	5	11	2	0	16	2						
Meiose gamética	0	13	4	0	15	2	0	7	10	0	17	0	0	14	3	0	16	1	0	8	9	3	10	4	4	12	1	0	15	2						
Meiose espórica	0	9	9	1	15	2	2	8	8	0	18	0	3	10	5	2	14	2	4	12	2	8	10	0	5	13	0	2	16	0						
Meiose espórica trifásica	4	2	11	1	12	4	1	7	9	1	16	0	1	11	5	2	9	6	3	13	1	4	12	1	4	12	1	10	4	3						

Nome	Ploidias						Células (célula-mãe de esporos, célula-mãe de gametas, células resultantes da meiose)						Processos (fertilização, meiose, mitose)																				
	Estruturas fundamentais			Estruturas básicas			Células			CM Esporos			CM Gametas			CR Meiose			Fertilização			Meiose			Mitose								
	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI	A	PC	PI			
Meiose zigótica	0	13	5	4	10	4	1	12	5	0	16	2	7	8	3	4	11	3	3	14	1	3	13	2	3	1	14						
Meiose gamética	0	14	3	3	8	6	2	12	2	0	16	1	3	11	3	2	14	1	2	14	1	1	12	4	2	4	11						
Meiose espórica	0	13	5	1	10	7	3	10	5	6	12	0	7	10	1	3	11	4	1	15	2	0	14	4	2	7	10						
Meiose espórica trifásica	0	12	5	1	12	4	3	12	2	8	3	6	6	7	4	5	9	3	0	16	0	1	13	3	3	1	12						

Fonte: Bruna Bicudo Ribeiro

Foi possível verificar que as estruturas fundamentais (indivíduo adulto, esporo, gameta e zigoto) foram posicionadas corretamente pela maioria dos alunos. Entretanto, para os gametas, verificamos que 35% dos alunos da turma integral e 53% dos alunos da turma noturna posicionaram apenas um gameta (n) passando pelo processo de fertilização e originando o zigoto (2n), nos quatro ciclos, indicando taxas de PI altas. Esse erro pode ser resultado de descuido ou da simplificação do processo por parte dos alunos, que podem ter optado por não representar a estrutura duas vezes. De qualquer forma, é importante frisar que os ciclos corretos exigem a união de dois gametas e verificar se o erro não é resultado de desconhecimento desse passo fundamental.

Para as estruturas básicas (esporófito, esporângio, gametófito, gametângio, estrutura que produz e armazena gametas e estrutura que produz e armazena esporos), apesar de os valores mudarem em relação às duas turmas, indicando que a turma noturna possui mais erros em relação a essas estruturas que a turma integral, um erro significativo ocorreu com o indivíduo adulto do ciclo da meiose gamética, que não configura nem um esporófito (indivíduo diploide que produz esporos) e nem um gametófito (indivíduo haploide que produz gametas), já que o indivíduo adulto neste caso é diploide e produz gametas. Este detalhe é importante e erros em relação a isso foram bastante comuns, assim, 83% dos alunos da turma integral e 82% dos alunos a turma noturna acertaram que

o ciclo não possui esporófito, ao passo que apenas 58% dos alunos da turma integral e 47% dos alunos da turma noturna acertaram que o ciclo também não possui gametófito, resultando em 41% dos ciclos da turma integral e 53% dos ciclos da turma noturna com o gametófito presente e representando o indivíduo adulto no ciclo com meiose gamética.

As células (célula-mãe de esporos - CME, célula-mãe de gametas - CMG e células resultantes da meiose - CMR) se mostraram bastante ausentes em todos os ciclos das duas turmas. As célula-mãe de esporos só estão presentes nos ciclos de meiose esporica e, em média, 26% dos alunos da turma integral e 40% dos alunos da turma noturna não colocaram as células em seus ciclos. Para as célula-mãe de gametas, que estão presentes em todos os ciclos, em média, 18% dos alunos da turma integral e 33% dos alunos da turma noturna não colocaram a célula em seu ciclo. Já as células resultantes da meiose, que também estão presentes em todos os ciclos, em média, 21% dos alunos da turma integral e 20% dos alunos da turma noturna não colocaram a célula em seus ciclos. Estes valores de ausência são maiores que os valores de ausência das demais estruturas/ploidias/processos, indicando que essas células são mais negligenciadas e que é atribuído menor valor ao seu papel dentro do ciclo.

Em relação às ploidias, a maior parte dos alunos aparenta ter compreendido como se dá a definição de ploidia e os valores de acerto são altos para os quatro ciclos em ambas as turmas. Os erros mais comuns em ploidia estão relacionados à desatenção, por exemplo: a ploidia de um passo anterior é representada de forma correta, no passo seguinte ela muda e no próximo ela volta a ser como no primeiro, sendo que o único processo envolvido entre os passos foi mitose (divisão celular que produz células filhas com a mesma quantidade de cromossomos da célula-mãe).

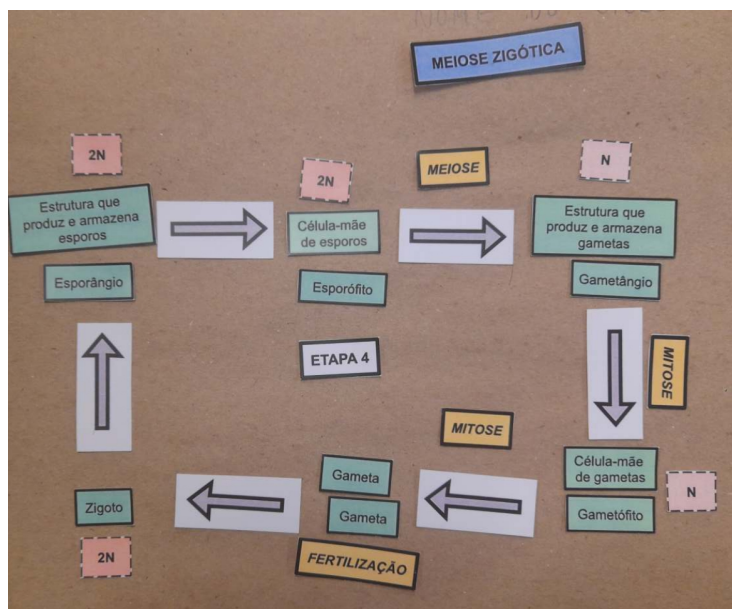
Por fim, em relação aos processos, a maioria dos alunos das duas turmas soube colocar corretamente a fertilização e a meiose nos quatro ciclos, entretanto, houve mais erros com o posicionamento das mitoses. Em média, 38% dos alunos da turma integral e 67% dos alunos da turma noturna colocaram o processo de mitose nos ciclos de forma incorreta, sendo a maioria dos erros relacionados à presença de poucas mitoses (menos do que seria necessário para dar conta de todas as etapas envolvidas nos ciclos). É possível justificar esses números elevados considerando que os alunos podem ter achado que seria suficiente colocar poucas mitoses, ou mesmo apenas uma, como em muitos casos, porque já estaria

implícito que os demais processos que não fossem fertilização e meiose seriam mitoses. Porém, em nenhum momento foi mencionada tal suposição nas respostas escritas pelos alunos e alguns erros no posicionamento das estruturas, bem como erros nas questões teóricas, demonstram que os alunos não sabiam a ordem de desenvolvimento das estruturas, o que não permite assumir que eles saibam, efetivamente, os processos que as originam.

A etapa 4 configurava a conclusão da atividade, onde os alunos consultavam materiais, discutiam entre si e pediam ajuda aos docentes e monitores buscando solucionar as dúvidas e entregar os ciclos completos e corretos. Nessa etapa, além de coletar dados sobre temas de reprodução vegetal, coletamos também dados sobre o processo autocorretivo proposto pela atividade. As figuras 3 e 4 mostram um exemplo desse processo. A figura 3 mostra o ciclo de meiose zigótica entregue por um aluno que, ao consultar seus materiais, percebeu erros e indicou o que não estava correto, explicando o raciocínio utilizado na etapa autocorretiva (Fig 4).

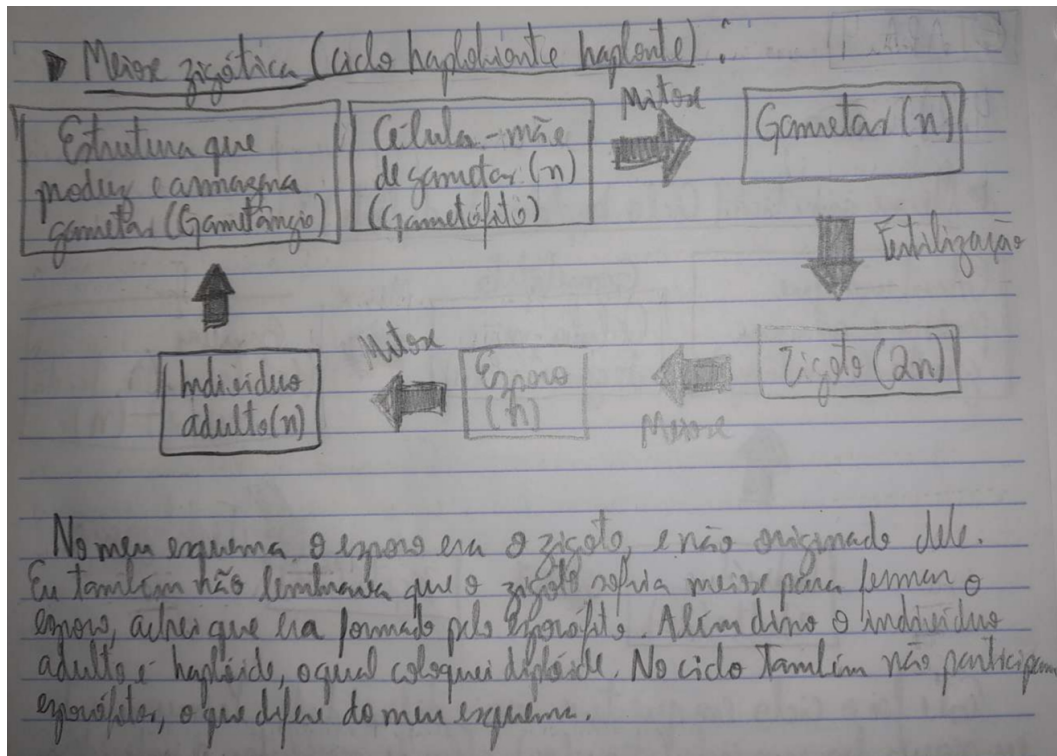
Figura 3: Ciclo criado por um aluno para representar a reprodução por meiose zigótica.

O ciclo possui erros e foi corrigido pelo aluno (ver Fig. 4).



Fonte: Aluno participante da atividade; fotografia editada por Bruna Bicudo Ribeiro

Figura 4: Resposta do aluno sobre as correções feitas por ele durante a etapa autocorretiva da atividade. Essa resposta se refere ao ciclo de meiose zigótica (ciclo haplobionte haplonte).



Fonte: Aluno participante da atividade; fotografia editada por Bruna Bicudo Ribeiro

Finalizamos a atividade com o formulário e, dentre as perguntas abordadas, foi questionado se a proposta da atividade estava clara, se foi possível se concentrar para realizá-la, se as peças entregues beneficiaram a compreensão dos ciclos e se os alunos gostaram da atividade. Os dados mais relevantes obtidos mostram que 88% dos alunos da turma integral e 75% da turma noturna gostaram da atividade. Quanto ao exercício de “consultar materiais para buscar erros e acertos dos ciclos”, 72% dos alunos da turma integral e 70% dos alunos da turma noturna consideraram “muito útil” para a aprendizagem dos ciclos de vida. Considerando o ganho de estratégias autorregulatórias baseadas em autocorreção, foi questionada a instrumentalização que a atividade proporciona, por exemplo, em questões que pediam para os alunos, pensando na execução de atividades futuras, indicarem a probabilidade de “corrigir os erros encontrados durante a consulta a materiais com as respostas”. Para a turma integral, 68% dos alunos assinalou “farei com certeza”, e para a turma noturna, 60% dos alunos assinalou a mesma resposta,

indicando que houve ganho de instrumentos autorregulatórios para os estudantes que passaram pela atividade.

CONCLUSÕES

Através das respostas obtidas ao final da etapa 4 da atividade, foi avaliado que os alunos cumpriram a proposta lógica da atividade e compreenderam a ideia central dos conceitos e as especificidades de cada ciclo de vida. É possível observar um ganho de conteúdos a cada etapa da atividade e, na etapa 4, grande parte dos alunos entregou ciclos completos e corretos. Em alguns ciclos mais complexos, estruturas/ploidias/processos que se repetiam foram acrescentadas apenas uma vez, talvez por descuido ou por não sentir a necessidade de representar várias vezes, erros que não estão necessariamente relacionados ao entendimento do conteúdo e sim à estruturação das respostas.

Uma inovação do presente estudo está relacionada ao mapeamento das dificuldades dos alunos em relação ao aprendizado dos ciclos de vida de algas e plantas. Analisando os ciclos entregues, foi possível diagnosticar as principais dificuldades do grupo amostral para temas ligados à botânica e à reprodução, permitindo que educadores dessas áreas e de áreas correlatas possam elaborar suas aulas visando abordar de forma mais intensa os temas que os alunos mostraram defasagem ou falta de compreensão. Dentre os temas de botânica, grande parte dos alunos não entendeu o conceito de gametângio (estrutura que produz e armazena gametas) e, por consequência, não atribuiu ploidia a essa estrutura, por exemplo. O indivíduo adulto da meiose gamética e as célula-mãe de esporo, célula-mãe de gameta e células resultantes da meiose também foram grandes fontes de erros. Quanto aos conceitos de reprodução, um grande fator limitante foi o pouco entendimento sobre meiose e mitose, que são fundamentais para toda a construção dos ciclos. Esses assuntos foram abordados em sala de aula e estavam explicados, de forma simplificada, na introdução da atividade, o que demonstra uma possível dificuldade de assimilação dos conteúdos durante as aulas teóricas e/ou falta de atenção na leitura das orientações da atividade.

A proposta de instrumentalizar os estudantes com práticas autocorretivas, usando como base o ensino dos ciclos de vida de algas e plantas, um dos temas mais complexos da botânica, mostrou indicativos positivos em relação à execução. O fato de grande parte dos alunos ter gostado da experiência de aula diferenciada do modelo tradicional, mas

afirmar que não pretende usar a autocorreção como a atividade propõe (iniciando os estudos apenas com os conteúdos fixados na memória e consultando materiais com respostas em sequência), pode estar relacionado com o fato de a maioria dos alunos ter afirmado ser a primeira exposição à essa abordagem didática. Esse fato indica que seria proveitoso que as disciplinas se preocupassem em expor mais os alunos a novas e diferentes formas de aprender, visando eliminar o desconforto inicial e trazer para o cotidiano novas possibilidades de ensino-aprendizagem. Assim, os alunos desenvolveriam mais flexibilidade didática, receptividade e protagonismo, permitindo a busca individual das melhores formas de estudo. Como resultado, eles assimilariam diferentes estratégias, como a autocorreção, podendo afirmar que o processo de instrumentalização foi concluído da melhor forma possível e que essas ferramentas serão utilizadas, permitindo que atividades como essa tenham seus objetivos alcançados, o que não foi possível com as respostas obtidas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

SANDERS, M.; MOLETSANE, G.; DONALD, C.; CRITCHLEY, A. First-year university students' problems in understanding basic concepts of plant reproduction. *South Africa Journal of Botany*, v63, n. 6, p. 330-341, 1997.

VASQUES, D. T.; FREITAS, K. C.; URSI, S. Aprendizado ativo no ensino de botânica. **São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo**, 2021.

ZANGORI, L.; FORBES, C. T. Development of an empirically based learning performances framework for third-grade students' model-based explanations about plant processes. *Science Education*, v. 100, n. 6, p. 961-982, 2016.

ZIMMERMAN, B. J. Developing Self-Fulfilling Cycles of Academic Regulation: An Analysis of Exemplary Models, 1998. D. H. Schunk, & B. J. Zimmerman (Eds.), **Self-Regulated Learning: From Teaching to Self-Reflective Practice** (pp. 1-19). New York, NY: Guilford Press.