

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**KETELIN MONIQUE CAVALHEIRO KIELING**

Ciclo Celular: construção e validação de uma Sequência Didática pela metodologia da Engenharia Didática

**Uruguiana  
2018**

**KETELIN MONIQUE CAVALHEIRO KIELING**

**Ciclo Celular: construção e validação de uma Sequência Didática pela metodologia da Engenharia didática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências da Natureza- Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências da Natureza.

Orientador: Prof.Dr. Rafael Roehrs

**Uruguiana  
2018**

**KETELIN MONIQUE CAVALHEIRO KIELING**

**Ciclo Celular: construção e validação de uma Sequência Didática pela metodologia da Engenharia Didática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências da Natureza- Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências da Natureza.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 07 de julho de 2018.

Banca examinadora:

---

Prof.Dr. Rafael Roehrs  
Orientador  
(UNIPAMPA)

---

Prof<sup>a</sup>.MSc. Bruna Piaia Ramborger  
(UNIPAMPA)

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Dandara Fidelis Escoto  
(UNIPAMPA)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para enfrentar as dificuldades.

Aos meus pais, Roseli e Vereato, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Cinthia e Adriano, pela motivação nos momentos difíceis.

Ao meu companheiro Vilmar Kieling pelo carinho, compreensão, paciência e amizade nos momentos de desespero e de alegrias.

Ao professor orientador Rafael Roehrs que com sua competência, conhecimento e amizade, me motivou e orientou na construção deste trabalho.

Aos/as professores/as do curso, essenciais em minha formação e responsáveis, em grande parte, pela pessoa crítica, reflexiva e com o olhar mais humanizado que estou me tornando.

Aos/as amigos/as e familiares pelas palavras de incentivo e de carinho que, muitas vezes, me deram ânimo para seguir adiante.

A todos/as os/as colegas de curso, em especial, Fernanda, Janine, Lisiane, Adriana e minha querida colega e amiga Aline pelo companheirismo e por compartilharmos no decorrer destes quase 5 anos, não só nossas angústias e frustrações, mas também nossas conquistas, alegrias e conhecimentos. A amizade e de vocês é muito importante para mim.

A Universidade Federal do Pampa (Unipampa) por ofertar o Curso de Ciências da Natureza- Licenciatura.

E a todos/as que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar”.

Paulo Freire

## RESUMO

No ensino de Biologia, muitos conteúdos são complexos e abstratos se tornando um desafio para o professor ensiná-los. Diante desta problemática, se faz necessário o uso de estratégias de ensino que venham a possibilitar a aprendizagem destes conteúdos. A elaboração de Sequências Didáticas (SD) se apresenta como uma estratégia de planejamento de aula muito empregada no ensino de Ciências, permitindo ao professor dar sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo a construção, aplicação e validação de uma SD voltada ao ensino do Ciclo Celular. Para tanto, a metodologia da Engenharia Didática (ED) norteou a construção da SD a partir dos conhecimentos prévios, das dificuldades e obstáculos que os estudantes enfrentam no estudo deste conteúdo e nos auxiliou na validação da SD. Por ser um método indutivo, a validação ocorreu a partir das comparações entre a análise a priori e a análise a posteriori. Os resultados da aplicação da SD foram satisfatórios e a SD foi validada.

Palavras-Chave: Biologia molecular; estratégias de ensino; atividades lúdicas.

## **ABSTRACT**

In teaching biology, many are complex and revolutionary for the teacher to teach them. Dought this problematic, it is the use of the schools of teaching that will enable the learning of the contents. The development of Didactic Sequences (SD) is presented as a planning strategy for teaching that is much used in science teaching. This objective, constitutes a work for the construction, application and validation of an SD focused on the teaching of the Cell Cycle. To that end, the Didactic Didactic (ED) methodology guided the construction of SD based on previous knowledge, difficulties and challenges faced by DS. By means of an inductive method, an analysis was made from the comparisons between a prior analysis and a posteriori analysis. The results of the SD application were satisfactory and a SD was validated.

Keywords: Molecular biology; teaching strategies; play activities.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia do material didático utilizado para a construção da molécula de DNA.....	23
Figura 2 – Fotografia do Jogo Trilha do Ciclo Celular: tabuleiro do jogo, pinos e os dados.....	24
Figura 3 – Fotografia dos alunos desenvolvendo a atividade de montagem do DNA.....	27
Figura 4 – Fotografia dos de alunos jogando a Trilha do Ciclo Celular.....	28
Figura 5 – Fotografia da atividade <i>Allium cepa</i> .....	29
Figura 6 – Fotografia dos desenhos feitos pelos alunos acerca das fases da mitose.....	32
Figura 7 – Fotografia dos desenhos feitos pelos alunos após a visualização da divisão celular ao microscópio.....	33

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Mostra as etapas da Engenharia Didática.....	16
Quadro 2– Questões para a análise preliminar com respostas dos alunos aos questionamentos e suas porcentagens.....	20
Quadro 3 – Listagem de materiais necessários para a confecção das lâminas e execução da prática.....	25
Quadro 4 – Apresenta algumas das respostas dos alunos ao serem refeitos os questionamentos iniciais.....	30
Quadro 5 – Respostas dos alunos ao serem refeitas as questões: O que é divisão celular? Por que as células se dividem? O que é mitose?.....	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SD- Sequência Didática

ED- Engenharia Didática

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	Definição de Sequência Didática (SD).....	15
1.2	A Engenharia Didática como uma abordagem metodológica possível para o ensino de biologia.....	16
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>18</b>
3.1	Análise Preliminar .....	18
3.2	Concepção e análise <i>a priori</i> .....	20
3.2.1	Apresentação da Sequência Didática.....	22
3.3	Aplicação da Sequência Didática .....	26
3.4	Análise <i>a posteriori</i> da Sequência Didática aplicada.....	29
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
	<b>NORMAS DA REVISTA.....</b>	<b>36</b>



## Ciclo Celular: construção e validação de uma Sequência Didática pela metodologia da Engenharia Didática

*Cell Cycle: construction and validation of a Didactic Sequence by the methodology of Didactic Engineering*

*Ketelin Monique Cavalheiro Kieling<sup>\*</sup>, Aline da Silva Goulart, Rafael Roehrs.*

Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil

[\\*ketelinmoniquec@hotmail.com](mailto:ketelinmoniquec@hotmail.com)

### **Abstract**

In teaching biology, many are complex and revolutionary for the teacher to teach them. Dought this problematic, it is the use of the schools of teaching that will enable the learning of the contents. The development of Didactic Sequences (SD) is presented as a planning strategy for teaching that is much used in science teaching. This objective, constitutes a work for the construction, application and validation of an SD focused on the teaching of the Cell Cycle. To that end, the Didactic Didactic (ED) methodology guided the construction of SD based on previous knowledge, difficulties and challenges faced by DS. By means of an inductive method, an analysis was made from the comparisons between a prior analysis and a posteriori analysis. The results of the SD application were satisfactory and a SD was validated.

### **Keywords:**

Molecular biology; teaching strategies; play activities.

### **Resumo**

No ensino de Biologia, muitos conteúdos são complexos e abstratos se tornando um desafio para o professor ensiná-los. Diante desta problemática, se faz necessário o uso de estratégias de ensino que venham a possibilitar a aprendizagem destes conteúdos. A elaboração de Sequências Didáticas (SD) se apresenta como uma estratégia de planejamento de aula muito empregada no ensino de Ciências, permitindo ao professor dar sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Neste sentido, constitui-se como objetivo deste trabalho a construção, aplicação e validação de uma SD voltada ao ensino do Ciclo Celular. Para tanto, a metodologia da Engenharia Didática (ED) norteou a construção da SD a partir dos conhecimentos prévios, das dificuldades e obstáculos que os estudantes enfrentam no estudo deste conteúdo e nos auxiliou na validação da SD. Por ser um método indutivo, a validação ocorreu a partir das comparações entre a análise a priori e a análise a posteriori. Os resultados da aplicação da SD foram satisfatórios e a SD foi validada.

**Palavras-chave:** Biologia molecular; estratégias de ensino; atividades lúdicas.

### Ficha da atividade desenvolvida

<b>Título</b>	Ciclo Celular: construção e validação de uma Sequência Didática pela metodologia da Engenharia Didática
<b>Público-alvo</b>	Estudantes do 3º ano do Ensino Médio.
<b>Disciplinas relacionadas</b>	Biologia
<b>Objetivos educacionais</b>	Promover o entendimento da molécula de DNA; sua estrutura e importância para os estudos na área da genética;  Que os alunos consigam compreender e descrever as divisões celulares e as etapas do ciclo celular.
<b>Justificativa de uso</b>	O ensino de Biologia ainda hoje é permeado pela descontextualização, fragmentação de conteúdos e pela dificuldade que os professores apresentam em ensinar conteúdos de caráter abstrato. O planejamento de aulas/atividades em sequência pode garantir a eficácia do processo de ensino e aprendizagem, bem como a consolidação dos objetivos educacionais.
<b>Conteúdos trabalhados</b>	Molécula de DNA, ciclo celular, etapas da divisão celular por mitose: prófase, metáfase, anáfase e telófase.
<b>Duração estimada</b>	Nove aulas (aproximadamente 06:00h45min.).
<b>Materiais utilizados</b>	Material didático apropriado para a construção de nucleotídeos e molécula de DNA, papel fotográfico, microscópio óptico, lâminas, lamínulas, meristemas apicais de <i>Allium cepa</i> , orceína acética, folhas de papel e canetas, dados e E.V.A.

## 1 Introdução

Na biologia, o ensino de processos e conceitos é uma missão complexa e desafiadora para o professor, uma vez que, exige dos alunos certo nível de abstração para compreender os mecanismos do micromundo e relacioná-los aos do macromundo. Esta dificuldade em abstrair acarreta confusões no entendimento de conceitos importantes e a desconexão com fatos da realidade. Dentre os conteúdos do micromundo, considerados “difíceis de aprender”, tem-se: a genética, a síntese proteica, a fotossíntese, a divisão celular entre muitos outros [1].

A compreensão das etapas da divisão celular, por exemplo, exige não só o entendimento claro das estruturas que compõem o núcleo das células eucariontes como também de muitos conceitos que, devido a seu caráter abstrato, são motivo de aflição para muitos alunos que não conseguem compreender o conteúdo. A incompreensão de conceitos como, DNA e gene, aliado a uma série de fenômenos e nomenclaturas pertinentes, se faz sentir não só na compreensão desses processos, mas também em outros conteúdos que lhes fazem referência como o ensino de genética [2].

Outra problemática que se apresenta é a maneira descontínua com que os conteúdos são trabalhados, Salim et al. [3] destacaram que na maioria das escolas brasileiras falta interconexão entre alguns conteúdos que se complementam, como a divisão celular e outros conceitos de genética. Scheid e Ferrari [4] afirmam que ao final da escolaridade obrigatória, os conceitos e a finalidade dos processos de divisão celular não são compreendidos pelos estudantes e, apesar de praticamente todos os estudantes terem algo a dizer sobre o tema, a maioria deles confunde diferentes termos científicos, o que pode ser decorrente de ensino descontextualizado e baseado apenas em memorização [4].

Neste contexto educacional, e com vistas a superar o atual ensino praticado, o professor deve agir como um estrategista, no sentido de estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas facilitadoras para que os estudantes se apropriem do conhecimento [5]. Dentre as possíveis estratégias está a organização do conteúdo em uma sequência didática (SD). A SD é entendida como um conjunto de atividades de aprendizagem e de avaliação ligadas entre si, planejadas para ensinar um determinado conteúdo e organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar [6]. Entretanto, como qualquer outro planejamento

educacional precisa levar em consideração os sujeitos que participam do processo de aprendizagem, seus conhecimentos prévios, suas vivências e suas dificuldades para aprender.

Diante do exposto, configurou-se como objetivo deste trabalho a construção de uma SD para o estudo do ciclo celular a partir do diagnóstico das dificuldades que os estudantes apresentam na compreensão deste conteúdo. Acreditamos que esta estratégia contribuirá significativamente para o processo de ensino e aprendizagem, e por este motivo buscamos validá-la com o intuito de garantir sua eficácia, para que assim, os professores possam utilizá-la de forma produtiva e construtiva em suas práticas em sala de aula. A Engenharia Didática (ED) foi utilizada enquanto metodologia de pesquisa e ao longo do trabalho as suas etapas serão descritas, bem como a sequência didática elaborada e a sua aplicação.

### **1.1 Definição de Sequência Didática (SD)**

A (SD) é uma estratégia de planejamento de aula muito empregada no ensino de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) que permite ao professor dar sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula [7]. Esta estratégia consiste em uma série de situações que se estruturam ao longo de aulas planejadas previamente, cujo objetivo é propiciar situações de aprendizagem e, desta maneira tornar possível a construção do conhecimento. Nesta perspectiva, a SD pode ser compreendida como agente de inovação curricular no processo formativo e de problematização dos conhecimentos científicos conforme a capacidade cognitiva e o contexto social no qual os estudantes e a escola se inserem. Dessa forma, configura-se como uma ferramenta cultural de mediação utilizada no processo ensino e aprendizagem [8].

Para a construção de uma SD, Guimarães e Giordan [8] elencam alguns elementos que devem ser pensados: (a) o título: deve ser atrativo e refletir o conteúdo e as intenções da SD, (b) público alvo: as SD não são universais, devendo sempre ser pensadas e construídas de acordo com cada situação vivenciada, (c) problematização: a argumentação sobre o problema é o que ancora a SD através de questões sociais e científicas que justifiquem o tema e problematizem os conceitos abordados, (d) objetivos gerais: devem ser alcançáveis e refletidos nos conteúdos que serão atingidos através da metodologia aplicada, cuja efetividade será verificada na avaliação, (e) objetivos específicos: representam as metas do processo de ensino

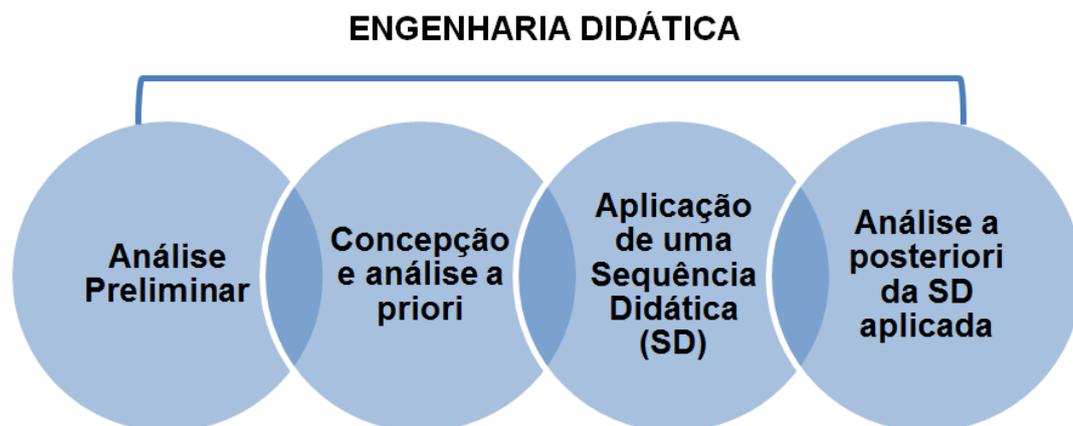
aprendizagem passíveis de serem atingidas, (f) dinâmica: as situações de aprendizagem se estabelecem de acordo com as metodologias aplicadas, (g) avaliação: precisa ser condizente com os objetivos e conteúdos traçados. Para a melhor compreensão, o esquema a seguir mostra a estrutura da SD.



**Figura 1.** Mostra o modelo de estrutural de uma SD. **Fonte:** autores.

## 1.2 A Engenharia Didática como uma abordagem metodológica possível para o ensino de biologia.

O termo Engenharia Didática (ED) foi proposto por Michèle Artigue na década de 1980 no contexto Francês, voltado para a pesquisa educacional na área da Matemática. Este termo recebeu esta denominação devido à referência ao trabalho de um engenheiro, pois, este parte de um corpo de conhecimentos científicos, mas lida com objetos complexos para os quais a ciência não tem soluções pré-definidas [9]. Entretanto, Giordan et al. [9] em seu trabalho que teve como objetivo analisar a concepção e tratamento da SD na área de ensino de ciências deixa explícito que a ED vista como metodologia de pesquisa, caracteriza-se, em primeiro lugar, por ser um esquema experimental baseado em realizações didáticas em classe, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino [9]. As etapas desta metodologia estão descritas a seguir (figura 2):



**Figura 2.** Mostra as etapas da ED. **Fonte:** autores.

O uso da ED enquanto abordagem metodológica no ensino de qualquer área do conhecimento perpassa, conforme mostra a figura 2, por quatro fases: Análise preliminar, concepção e análise *a priori*, aplicação de uma sequência didática e por fim é realizada uma análise *a posteriori* da sequência aplicada seguida de uma possível validação [10]. Ao se pensar no ensino de Biologia, especificamente, a ED apresenta-se como uma viável abordagem metodológica por buscar os conhecimentos prévios dos alunos e partir deles para a construção de um saber autêntico, consciente e verdadeiro. A seguir estão descritas as fases desta metodologia:

**Quadro 1.** Mostra a descrição das etapas da Engenharia Didática. Adaptado [10].

ETAPAS	DESCRIÇÃO
<b>Análise preliminar</b>	Nesta fase inicial é realizado o levantamento sobre tudo o que envolve o objeto biológico em estudo, neste caso, o ciclo celular. Devem ser analisados os conteúdos contemplados pelo ensino, como o ensino da do ciclo celular vem sendo desenvolvido na escola e seus efeitos, a concepção dos alunos, as dificuldades e obstáculos que apresentam diante do saber apresentado e também se observa os entraves didáticos pedagógicos que dificultam o processo de ensino e aprendizagem.
	A segunda fase consiste numa análise <i>a priori</i> que se faz sobre o saber em estudo. Nela estão presentes duas etapas que são a

<p><b>Concepção e análise a priori</b></p>	<p>de descrição do objeto e outra de previsão de melhorias para o processo de ensino e aprendizagem onde são apontadas problemáticas referentes ao objeto de estudo e são construídas hipóteses que serão verificadas na prática investigativa da proposta didática a ser elaborada. A elaboração das hipóteses se constitui elemento importante no trabalho com a engenharia didática, pois são elas que serão comparadas com os resultados finais da sequência didática para verificar a validação ou não da mesma.</p>
<p><b>Aplicação de uma sequência didática</b></p>	<p>A terceira fase trata da aplicação da sequência didática onde entra em prática o saber didático do professor e todo o seu arcabouço teórico. Nessa fase, a sequência didática proposta deverá ser desenvolvida através de uma abordagem metodológica que privilegie a criticidade e a reflexão numa perspectiva de construção de um saber consciente e indagador.</p>
<p><b>Análise a posteriori da sequência aplicada</b></p>	<p>A última fase é a da análise a posteriori e da validação. Esta fase se apoia sobre todos os dados colhidos durante a experimentação constante das observações realizadas durante cada sessão de ensino bem como das produções dos alunos feitas em classe ou fora dela. Nela é verificado se o aprendizado foi consolidado e se a autonomia intelectual foi alcançada determinando assim a validação, ou não, da sequência didática empregada.</p>

## 2 Metodologia

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública estadual no município de Uruguaiana (RS) e teve como sujeitos 20 estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, com faixa etária entre 17 a 19 anos. A metodologia utilizada foi a ED que parte, dentre outras perspectivas, da análise das concepções, dificuldades e obstáculos que os alunos apresentam diante do saber apresentado. Nesta etapa, além da aplicação de questionários foi mantido diálogo com os estudantes a fim de perceber em seus discursos os seus conhecimentos prévios e

suas dificuldades. Em seguida foi realizada a análise e descrição do conteúdo, bem como a formulação de hipóteses de melhoria e a construção da SD. Posteriormente houve a aplicação da SD, e por fim a análise que foi baseada na comparação dos resultados alcançados com as hipóteses.

### **3 Desenvolvimento**

#### **3.1 Análise preliminar**

O objeto de estudo foi o ciclo celular, cujo aprendizado é importante para que os alunos compreendam os processos biológicos dos quais ele participa: crescimento dos seres vivos, regeneração dos tecidos, cicatrização, entre outros. Entretanto, seu ensino em sala de aula costuma privilegiar a nomenclatura das estruturas e dos fenômenos celulares no lugar dos seus significados e de sua contextualização [11]. Aliado a isso percebe-se que este conteúdo geralmente é trabalhado de forma bastante fragmentada. Em virtude de sua complexidade, os professores acreditam que ensinando por “partes” ele se torna mais didático, porém, isso acaba inibindo os processos mentais de articulação dos conceitos que possibilitam que a aprendizagem seja mais sólida, e acaba não fornecendo a visão do “todo” [12].

Além disso, por se tratar de um conteúdo microscópico exige que os alunos sejam capazes de abstrair e imaginar os conceitos e estruturas que lhe são apresentadas, para que assim possam compreender e relacionar os tópicos do mundo micro aos do mundo macro que é de fundamental importância para o entendimento do corpo de forma sistêmica [13]. É possível depreender que a forma descontextualizada e fragmentada do ensino do ciclo celular aliada à dificuldade de abstração dos estudantes impossibilita que a aprendizagem seja de fato, significativa.

O efeito destas lacunas no processo de ensino e aprendizagem foi observado quando, ao buscarmos saber e compreender as concepções prévias dos alunos nos deparamos com aprendizagens não construídas acerca do ciclo celular que é o objeto de estudo deste trabalho. Foram notáveis as dificuldades dos alunos em descrever alguns conceitos relacionados ao ciclo celular como: molécula de DNA, cromatina, organelas nucleares e citoplasmáticas. As respostas

dos 20 alunos ao questionário aplicado nesta etapa foram categorizadas e estão dispostas no quadro abaixo.

**Quadro 2.** Questões para a análise preliminar com as respostas dos alunos aos questionamentos e suas porcentagens.

Questionamentos	Respostas	% de alunos
Sabemos que o DNA é responsável por carregar a informação genética, mas de que maneira isso acontece?	✓ Não souberam explicar/não responderam;	100%
Como é a estrutura da molécula de DNA? Quais substâncias químicas estão presentes nesta molécula?	✓ Não souberam explicar/não responderam;	90%
	✓ Referência as bases, mas não souberam explicar;	10%
O que é divisão celular?	✓ Processo no qual as células se dividem;	80%
	✓ Menção a mitose/meiose;	20%
Por que as células se dividem?	✓ Necessidade de reprodução ou reposição dos organismos;	60%
	✓ Mecanismo para a multiplicação das células;	40%
O que é mitose?	✓ É uma característica das células eucariontes;	30%
	✓ Ocorre quando uma célula se divide em duas;	25%
	✓ Não souberam explicar/não responderam;	45%

### 3.2 Concepção e análise *a priori*

Para descrever o ciclo celular é preciso compreender a célula como a unidade fundamental que constitui os seres vivos. Esta estrutura complexa apresenta organelas citoplasmáticas, um citoesqueleto e um núcleo no qual está contida a informação genética da célula, organizada como uma molécula de DNA (ácido desoxirribonucléico) linear. Além disso, é no núcleo que ocorre a replicação do DNA e a síntese do RNA [14].

As unidades fundamentais do DNA são os nucleotídeos que consistem em bases púricas (adenina e guanina) e pirimídicas (timina e citosina) ligadas a açúcares fosforilados. O encadeamento destes nucleotídeos forma uma cadeia polinucleotídica. A molécula de DNA é formada pela junção de duas cadeias polinucleotídicas unidas por pontes de hidrogênio entre as bases complementares-timina pareando com adenina e, citosina pareando com guanina [14].

A consequência importante desse pareamento de bases complementares é a formação de uma fita de DNA que pode servir de molde para orientar a síntese de uma fita complementar. Dessa forma, o ácido nucleico (DNA) é exclusivamente capaz de orientar a sua autoreplicação, o que lhe permite funcionar como uma molécula informacional fundamental da célula. A informação contida no DNA orienta a síntese de proteínas específicas, que controlam a maioria das atividades celulares [15].

Dentre estas atividades celulares está a divisão celular que pode ocorrer de duas maneiras: a Mitose, um processo de divisão equacional na qual a maioria das células (somáticas) gera células idênticas, e a Meiose, um processo de divisão reducional que ocorre apenas em células germinativas. Todo o período compreendido entre o surgimento da célula e o aparecimento de suas células filhas é chamado de ciclo celular [16]. Este ciclo pode ser dividido em duas etapas: aquela em que ocorre a divisão propriamente dita, pela qual se originam duas células filhas, caracterizada pela divisão do núcleo (divisão do material genético), e a intérfase, aquela compreendida entre duas divisões sucessivas, em que a célula cresce e se prepara para a nova divisão [16].

Como pode depreender-se, o entendimento destes objetos de estudo é bastante complexo, e, ensiná-los, torna-se um desafio para os professores, que precisam pensar estratégias eficazes para solucionar esta problemática. Neste sentido, vários autores apontam o uso de jogos e modelos didáticos como uma

ferramenta eficaz no auxílio ao processo de ensino e aprendizagem, pois são momentos diferenciais dentro da sala de aula [17]. Aliado a isso, a utilização do microscópio como um recurso tecnológico pode contribuir satisfatoriamente para melhorar esse processo e também o desempenho dos alunos [18].

Diante do exposto, a seguir será descrita a sequência didática construída a partir da análise dos conhecimentos prévios dos alunos e suas dificuldades, e que teve como propósito facilitar a compreensão acerca da estrutura da molécula de DNA e do ciclo celular. Com a finalidade de validar esta sequência algumas hipóteses serão testadas:

- ✓ Aulas expositivas dialogadas, enquanto estratégia de ensino, contribuem para que o aluno aprenda, questione e formule pensamentos sobre determinado assunto.
- ✓ Modelos didáticos favorecem a visualização e compreensão de estruturas microscópicas.
- ✓ A interação entre os estudantes e o professor proporcionada por uma atividade lúdica favorece o processo de ensino e aprendizagem.
- ✓ A visualização dos fenômenos biológicos proporciona a assimilação dos seus conceitos.

### 3.2.1 Apresentação da Sequência Didática

**Título:** Vamos compreender o nosso DNA? E o Ciclo Celular o que será?

**Público alvo:** Estudantes do 3º Ano do Ensino Médio;

**Problematização:** Os processos de reprodução celular são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece. Nesse contexto, é importante que o aluno perceba que a estrutura de dupla hélice do DNA é um modelo construído a partir dos conhecimentos sobre sua composição e relacione estes conceitos nos estudos sobre as leis da herança mendeliana, por exemplo. Ao obter estes conhecimentos, é possível ao aluno relacioná-los às tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA, proceder a análise desses fazeres humanos identificando aspectos éticos,

morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização. [19]

**Objetivos gerais:** Compreender a célula, na perspectiva da vida humana, como a unidade microscópica fundamental a partir da qual se formam os tecidos, órgãos, sistemas e o corpo humano como um todo, sendo o DNA responsável pelas características hereditárias.

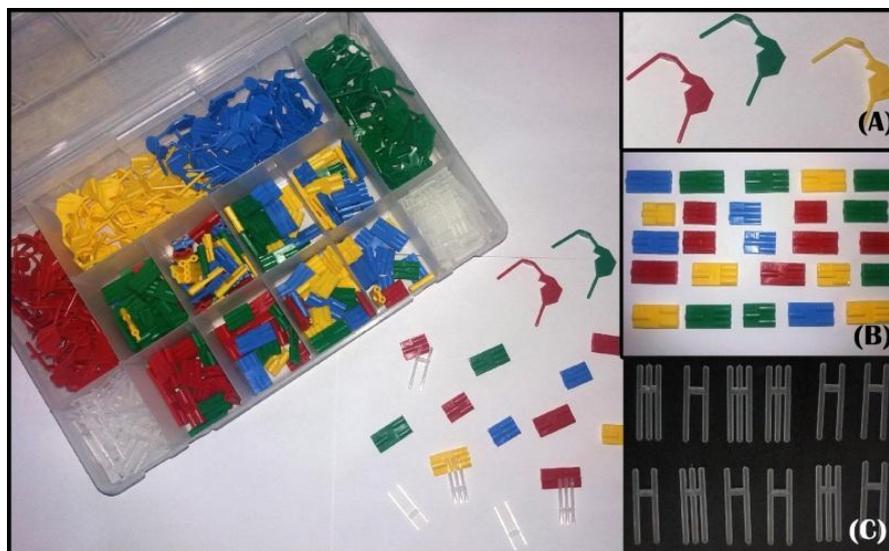
**Objetivos específicos:** Entender a estrutura da molécula de DNA e as formas com que está disposta no núcleo das células (cromatina e cromossomo); relacionar o DNA ao material genético e suas diversas áreas de aplicação e estudo na sociedade através do avanço tecnológico, saber explicar e descrever o ciclo celular, reconhecer a importância da divisão celular; diferenciar as divisões celulares; exemplificar os fundamentos e funções da divisão celular e relacionar com acontecimentos do cotidiano.

**Dinâmica:** A SD foi organizada de acordo com a sequência dos conteúdos desenvolvidos. Inicialmente foi realizada uma revisão geral acerca das diferentes células (eucarionte/procarionte), as estruturas que as compõem e suas diferenças. Em seguida, foi dada ênfase ao núcleo celular, sobretudo, a estrutura do DNA com a atividade de montagem da molécula de DNA com a utilização de material didático apropriado, na qual foi possível compreender o conceito de gene e genótipo. Entendida a molécula de DNA enquanto responsável pela informação genética dos organismos foi então trabalhado o ciclo celular, com ênfase ao processo de divisão celular por mitose, no qual foi desenvolvido e aplicado o jogo “Trilha do Ciclo Celular” e, posteriormente, foi realizada a análise de lâminas histológicas vegetais. As atividades desenvolvidas estão descritas abaixo:

*O que é DNA? Compreendendo a molécula de DNA:*

Esta atividade iniciou-se com a realização de questionamentos verbais aos alunos, a fim de mobilizá-los para o conhecimento. Posteriormente, com o auxílio de um projetor foram projetadas imagens de modo a facilitar a compreensão acerca dos nucleotídeos, suas estruturas, suas sequências e a formação do modelo de molécula de DNA atualmente aceito (modelo dupla hélice). Em seguida, com o

auxílio do material didático (figura 1) os alunos realizaram a montagem da molécula de DNA, sistematizando assim os conhecimentos obtidos durante a problematização do conhecimento.



**Figura 1.** Material didático (empresa LAM Educacional) utilizado para a construção da molécula de DNA. **Fonte:** autores.

Descrição do material: O kit é composto por uma única peça denominada complexo fosfato-açúcar, representada pelo fosfato e a pentose ligados (A), e quatro peças simbolizam as diferentes bases nitrogenadas: pirimídicas (timina e citosina) e púricas (adenina e guanina), com letras indicativas em alto relevo (B). As ligações de hidrogênio são representadas duplas e triplas (C). Cabe dizer que este material foi adquirido comercialmente (LAM Educacional Ind. e Com. de Materiais para o Ensino Ltda).

#### *Jogo “Trilha do Ciclo Celular”: exercitando os conceitos do ciclo celular*

Compreendida a disposição do material genético nas células eucarióticas, avançamos para o estudo do ciclo celular. Para dar início ao estudo deste conteúdo foram realizados alguns questionamentos a fim de problematizar os conhecimentos prévios dos alunos. No decorrer de duas aulas expositivas e dialogadas foram sendo desenvolvidos os conhecimentos acerca do Ciclo Celular. Durante a segunda aula foi então desenvolvido o jogo “Trilha do Ciclo Celular”.

O jogo (figura 2) em formato de trilha é composto pelo tabuleiro, dados e os pinos. O tabuleiro foi confeccionado no programa Adobe Photoshop CS6 e impresso em papel fotográfico no tamanho 20x30 cm. A trilha é composta por 29 passos,

destes 24 são questionamentos acerca do ciclo celular e os outros 5 contêm penalidades (GAME OVER! Volte ao início, Volte uma casa, Você está em interfase! Fique uma rodada sem jogar!) e benefícios (Avance uma casa, Avance duas casas).



**Figura 2.** Trilha do Ciclo Celular: modelo do tabuleiro do jogo, os pinos e os dados. Criado pela autora, adaptado de [20]. **Fonte:** autores.

Regras do jogo: A cada rodada participaram do jogo três jogadores, desse modo, a turma foi dividida em três grupos, e um representante de cada grupo ficou responsável por jogar o dado e mover o pino na trilha. Os jogadores deviam jogar o dado e, posicionar o seu pino no tabuleiro conforme a marcação (número) apresentada no dado, quando a numeração marcada coincidia com um questionamento, o grupo devia responder corretamente para permanecer naquela numeração, caso houvesse erro, permaneciam em sua posição anterior. Ganhou o jogo aquele grupo que conseguiu chegar primeiro ao final da trilha. Esta proposta teve como objetivo conduzir os alunos no processo de construção e apropriação dos conhecimentos sobre o Ciclo Celular, uma vez que, estes precisariam saber as respostas corretas para prosseguir no jogo e, ao passo que respondiam de maneira errônea, podiam reconstruir seus conhecimentos.

*Análise microscópica: Visualização das fases da mitose em células de Allium cepa (cebola)*

Tendo em vista que, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social [19], pensamos em trazer o conteúdo para a realidade dos alunos. Esta contextualização ocorreu por meio da visualização de uma situação real de divisão celular que ocorre, por exemplo, em raízes de cebola, para que desta maneira os alunos pudessem observar as fases (prófase, metáfase, anáfase e telófase) da divisão mitótica. Para a realização desta atividade foram necessários alguns materiais que estão descritos no quadro a seguir:

**Quadro 3.** Listagem de materiais necessários para a confecção das lâminas e execução da prática.

Raízes novas de cebola	Pipetas Pasteur ou conta-gotas;
Solução deorceína acética 1%;	Papel absorvente, papel toalha ou papel filtro;
Copos de plástico;	Placa de Petri ou pires de material resistente ao calor;
Palitos de dente;	Lamparina a álcool, vela, bico de Bunsen ou fogareiro;
Lâminas;	Pinça de madeira;
Lamínulas,	Lâmina de barbear;
Pinças;	Microscópio óptico que proporcione uma ampliação total de pelo menos 100x;

**Procedimentos:**

**Preparo da lâmina:** Para a obtenção de raízes novas, a cebola deve ser preparada uma semana antes: a região da raiz da cebola deve ser raspada com auxílio de uma lâmina de barbear, de modo a retirar as raízes velhas do bulbo. Em seguida a cebola deve ser colocada em um copo com água, com a região da raiz imersa. Para deixá-la parcialmente submersa, devem ser inseridos palitos que servirão de apoio na região mediana. Após a etapa de crescimento das raízes, três a

quatro raízes em tamanhos de 1 a 2 cm devem ser cortadas e transferidas para uma placa de Petri contendo orceína acética. A placa de Petri deverá ser aquecida com uma lamparina a álcool, posteriormente, com o auxílio de uma pinça deve-se colocar as raízes sobre uma lâmina limpa e seccionar a região do meristema sob a qual deve-se pingar uma gota de orceína acética e, com muito cuidado, cobrir o material com a lamínula. Com um pedaço de papel absorvente, eliminar o excesso de corante e, cuidadosamente, pressionar a lamínula com o polegar, realizando o esmagamento manual da raiz. Colocar a lâmina no microscópio e visualizar as células em divisão mitótica [12].

**Avaliação:** A avaliação dos alunos ocorreu de forma contínua durante a aplicação desta sequência, observando-se sua postura ética e sua participação frente as atividades propostas. Para avaliar se os objetivos educacionais almejados foram alcançados as ferramentas utilizadas foram as respostas dos estudantes aos questionamentos e desenhos por eles confeccionados. Estas ferramentas também serviram para a análise das hipóteses a serem testadas.

### 3.3 Aplicação da sequência didática

Iniciou-se com a revisão geral acerca das diferentes células (eucarionte/procarionte), as estruturas que as compõem e suas diferenças, este processo de revisão e compreensão ocorreu durante três aulas (02h15m). Posteriormente foram ministradas duas aulas expositivas e dialogadas (01h30m) com os seguintes objetivos específicos: compreender as estruturas presentes no núcleo das células, reconhecer a estrutura da molécula do DNA e dos nucleotídeos, entender a sequência das bases nitrogenadas do DNA, relacionar a sequência nucleotídica aos genes e compreender a formação dos cromossomos.

Após o entendimento teórico, foi aplicada a atividade de montagem da molécula de DNA com o material didático (figura 3). Foram formados quatro grupos e, então distribuído o material e uma sequência nucleotídica que deveria ser montada pelos alunos. Após montar a sequência, eles deveriam montar a fita complementar de acordo com pareamento das bases nitrogenadas. Percebeu-se grande motivação dos alunos ao trabalharem com o material didático.



**Figura 3.** Imagem dos alunos desenvolvendo a atividade proposta da montagem do DNA. **Fonte:** autores.

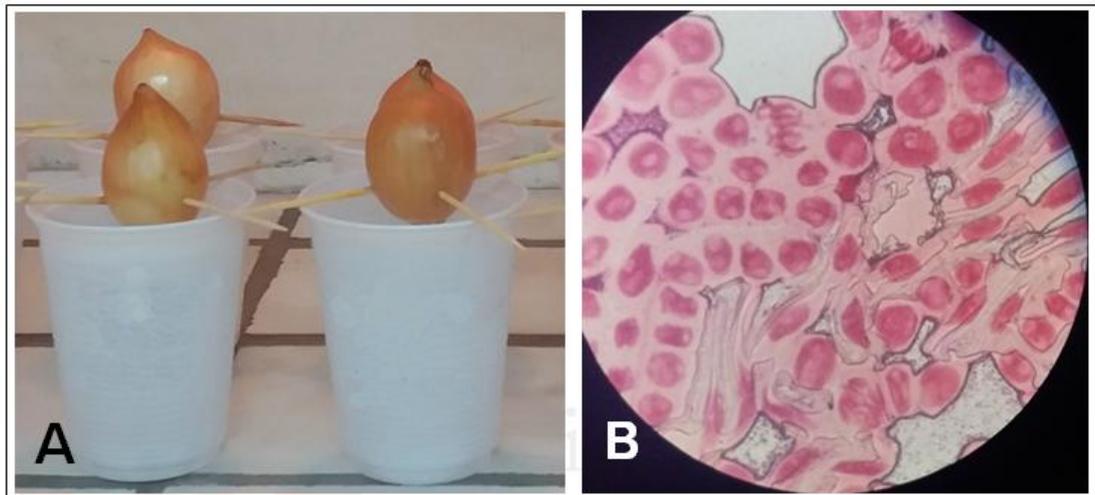
Uma vez compreendida a disposição do material genético nas células eucarióticas, avançamos para o estudo do ciclo celular. Nesta etapa foram ministradas mais duas aulas expositivas e dialogadas tendo como conteúdo o Ciclo Celular. Durante a segunda aula foi então desenvolvido o jogo “Trilha do Ciclo Celular”. Esta proposta teve como objetivo conduzir os alunos no processo de construção e apropriação dos conhecimentos sobre o Ciclo Celular, uma vez que, estes precisariam saber as respostas corretas para prosseguir no jogo e, ao passo que respondiam de maneira errônea, podiam reconstruir seus conhecimentos. A seguir esta disposta uma imagem da aplicação do jogo (figura 4).



**Figura 4.** Imagem de um grupo de alunos jogando a Trilha do Ciclo Celular. **Fonte:** autores.

Partindo da premissa de que a área de biologia molecular possui conteúdos geralmente, complicados e de difícil assimilação para a maioria dos educandos, podemos dizer que a utilização do jogo didático, enquanto uma estratégia de ensino favoreceu o processo de aprendizagem. Conforme o entendimento de Martinez [21], o jogo é uma importante ferramenta educacional, com possibilidade de auxiliar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula, nos diferentes níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento, ou seja, pode ser utilizado a qualquer momento e adaptado para qualquer conteúdo.

Além disso, Silva [18] traz que o uso de jogos no ambiente escolar influencia na interação entre os alunos, proporcionando a estes uma convivência saudável entre si. Logo após o jogo, foi aplicada uma atividade específica sobre a mitose, na qual os alunos deveriam desenhar as fases desta divisão celular. Para reforçar o entendimento dos alunos sobre a divisão celular, foi proposta a atividade de observação das lâminas contendo raízes de cebola em processo de divisão ao microscópio e, posteriormente, os alunos refizeram os desenhos das fases da divisão mitótica. Abaixo seguem as imagens desta atividade.



**Figura 5.** Imagens da atividade *Allium cepa*. A) Etapa de crescimento das raízes. B) Visão microscópica da divisão celular. **Fonte:** autores.

Seguindo o caminho metodológico, a seguir serão tratadas as observações realizadas durante a aplicação desta sequência didática, e, serão apresentadas as percepções e aprendizagens construídas pelos alunos durante o desenvolvimento desta proposta pedagógica.

### **3.4 Análise *a posteriori* da sequência aplicada**

Durante as aulas de revisão geral da citologia, percebeu-se que os estudantes conseguiram reconhecer e analisar as organelas celulares citoplasmáticas de acordo com as funções que desempenham, bem como, entender a célula como unidade fundamental de qualquer organismo vivo e responsável pela manutenção da vida. Ao trabalharmos o núcleo celular, foi perceptível o entendimento dos alunos sobre as suas estruturas, contudo, foi bastante difícil a compreensão de que a molécula de DNA se encontra no núcleo na forma de cromatina (DNA associado a proteínas). Então o estudo da molécula de DNA (sua estrutura química, formação da cadeia polinucleotídica...) foi realizado para que a partir desse ponto fosse retomado o estudo da cromatina, e a formação dos cromossomos. Para saber se houveram aprendizagens significativas e se o objetivo proposto foi atingido, os questionamentos iniciais foram refeitos. As respostas estão dispostas no quadro abaixo.

**Quadro 4.** Apresenta algumas das respostas dos alunos ao serem refeitos os questionamentos iniciais.

Questionamentos	Respostas
<b>Sabemos que o DNA é responsável por carregar a informação genética, mas de que maneira isso acontece?</b>	<p>...”o DNA é o que tá no núcleo que fica junto com as proteínas, como ele é grande vira cromossomo”...</p> <p>...”as informação das características é pela ordem que fica as bases que se ligam”...</p>
<b>Como é a estrutura da molécula de DNA? Quais substâncias químicas estão presentes nesta molécula?</b>	<p>...”é o açúcar, o maior, aquele fosfato e liga as bases que pode ser timina, guanina, citosina e adenina no dna”...</p> <p>...”tem o açúcar, junto com ele aquele redondinho, neles a gente liga a base e vai ligando um no outro, depois faz a outra parte ligando as base por duas ou três ligação.</p> <p>...”o dna tem o fosfato, açúcar e as bases, um desses é um nucleotídeo que vai se ligando um no outro e depois faz a parte que liga pelas bases, a timina vai liga com adenina e guanina com citosina”....</p>
<b>O que é gene?</b>	<p>...”uma ordem, a sequência que as bases estão pode determina uma característica entendi que é assim o gene e a senhora disse que nem sempre ele é expresso, mas mesmo assim a gente tem”...</p>

Embora não haja termos científicos nas falas dos alunos percebe-se que a utilização do material didático enquanto uma ferramenta educativa junto as aulas, possibilitou a melhor compreensão dos alunos acerca da molécula de DNA. É possível verificar também que os objetivos traçados para esta atividade foram alcançados e as hipóteses de que aulas expositivas dialogadas, enquanto estratégia de ensino, contribuem para que o aluno aprenda, questione e formule pensamentos sobre determinado assunto foi validada, bem como a de que modelos didáticos favorecem a visualização e compreensão de estruturas microscópicas.

Na sequência, o ciclo celular foi nosso objeto de estudo sendo notável a dificuldade de compreensão dos alunos, principalmente, das etapas da divisão mitótica. No decorrer das aulas situações-problema eram lançadas para que os

alunos pensassem, refletissem e relacionassem esta divisão aos processos biológicos que ocorrem em seu corpo. Alguns dos questionamentos iniciais foram refeitos e, as respostas estão dispostas no quadro abaixo:

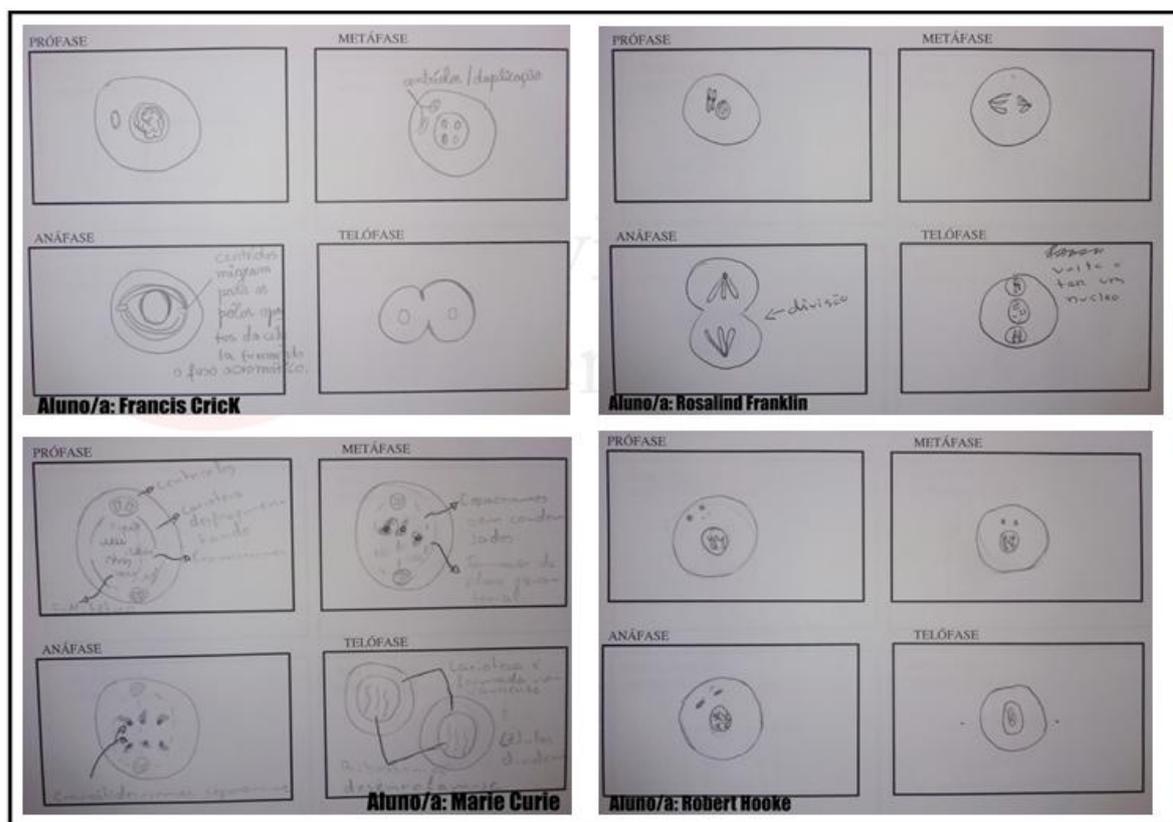
**Quadro 5.** Respostas dos alunos ao serem refeitos as questões: O que é divisão celular? Por que as células se dividem? O que é mitose?

Questionamento	Respostas
<b>O que é divisão celular?</b>	...”a divisão celular acontece quando uma célula se duplica, o DNA é duplicado e uma nova célula surge”.. ...”ocorre quando uma célula se divide, gerando outras duas iguais”... ...”o material genético se duplica e as células se dividem, formando duas, isso é importante para a manutenção dos organismos”...
<b>Por que as células se dividem?</b>	...”para regenerar os tecidos quando nos machucamos, por exemplo”... ...”pra garantir a manutenção e equilíbrio do nosso corpo”...
<b>O que é mitose?</b>	...”um processo de divisão celular em que uma célula duplica seu material genético e a partir disso gera outra célula”.. ...”processo no qual a célula após ter o material genético duplicado na interfase, se divide, isso ocorre em etapas que são a prófase, metáfase, anáfase e telófase, depois o citoplasma se separa”... ...”uma célula com 46 cromossomos se divide e gera outra com o mesmo número de cromossomos”...

Na aplicação do jogo, observou-se que a interação entre os estudantes favoreceu a aprendizagem, para apresentar a resposta correta, eles exteriorizavam

o seu conhecimento para chegar a uma conclusão coletiva. Desse modo, a hipótese de que a interação entre os estudantes e o professor proporcionada por uma atividade lúdica favorece o processo de ensino e aprendizagem foi comprovada. Porém, as questões que exigiam a análise das figuras (que demonstravam as etapas da divisão mitótica) foram as que tiveram mais erros, os alunos não conseguiam relacionar o processo descrito na imagem com a fase da divisão.

Para avaliar a aprendizagem deste conteúdo foi proposto aos alunos que desenhasssem as etapas da divisão celular por mitose. Através dos desenhos os alunos expressaram o seu conhecimento, uma vez que, não foi permitido que pesquisassem, pois, a ideia norteadora da proposta era justamente compreender o aprendizado dos alunos sobre este conteúdo. Alguns desenhos são mostrados a seguir. Cabe dizer que não houve a identificação nominal dos alunos, estes foram denominados por nomes de cientistas.

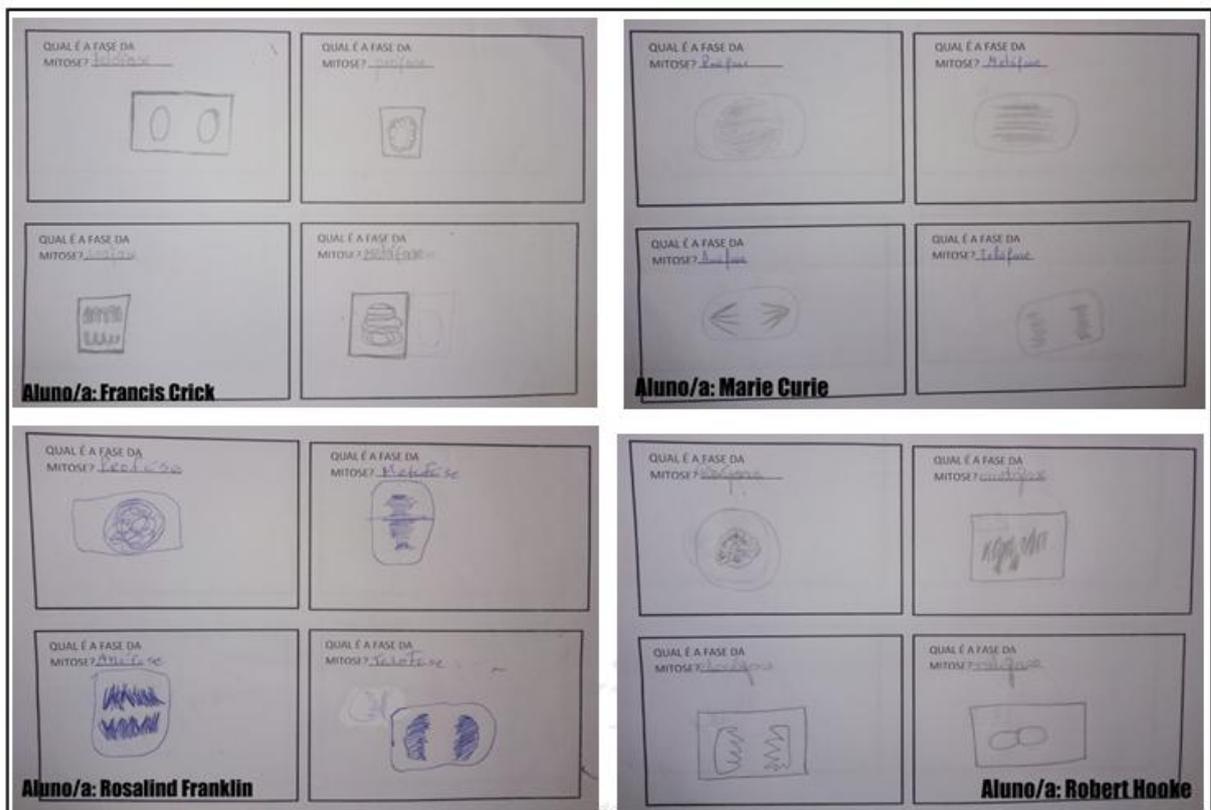


**Figura 6.** Imagem dos desenhos feitos pelos alunos antes da apresentação conteúdo. **Fonte:** autores.

Ao analisarmos os desenhos percebeu-se que parte dos alunos apresentou dificuldades para apreender os fenômenos que ocorrem em cada fase da divisão celular mitótica. No desenho de Francis Crick, por exemplo, prófase e metáfase

foram confundidas com as fases da interfase. Já Rosalind Franklin, apresentou praticamente o mesmo desenho para fases distintas (anáfase e metáfase). Robert Hooke, aparentemente, compreendeu a forma estrutural na qual a célula se encontra ao final da interfase e não conseguiu desenvolver seu raciocínio quanto as fases de divisão. Os desenhos de Marie Curie estavam coerentes com os conceitos, fenômenos e estruturas estudadas.

Na atividade do ensaio *Allium cepa*, os estudantes ao visualizar as fases da divisão celular mitótica nas raízes das cebolas, e após puderam novamente expressar suas aprendizagens através de desenhos. A proposta foi de que ao visualizar qualquer etapa da divisão, a desenhasse e conceituasse que fase era aquela. Seguem abaixo, os novos desenhos do mesmo grupo de alunos visualizados anteriormente.



**Figura 7.** Imagem dos desenhos feitos pelos alunos após a visualização da divisão celular ao microscópio. **Fonte:** autores.

Ao comparamos estes desenhos com os anteriores, percebeu-se o melhor entendimento dos alunos acerca das fases da divisão celular mitótica. Francis Crick, por exemplo, que no desenho anterior confundiu a prófase e a metáfase com as fases da interfase, conseguiu identificar as fases corretamente ao visualizar as fases

da divisão no microscópio, assim como os demais colegas e desta maneira, a hipótese de que a visualização dos fenômenos biológicos proporciona a assimilação dos seus conceitos foi validada.

Nesta análise a posteriori, última etapa da metodologia da ED, foi possível observar que as quatro hipóteses (criadas na segunda etapa), ou seja, as possibilidades de que o uso de diferentes estratégias de ensino traria melhoria para o processo de ensino e aprendizagem, foram validadas, garantindo assim, a eficácia desta SD apresentada.

#### **4 Considerações finais**

Ensinar por si só já é uma tarefa difícil e complexa, quando se trata do ensino de Ciências torna-se um desafio para o professor. Sobretudo, na área de Biologia que possui um extenso glossário de conceitos, que exige alto nível de abstração dos alunos para compreender os fenômenos biológicos e que apresenta seus conteúdos, muitas vezes, fragmentados e descontextualizados dificultando a aprendizagem dos alunos. Para vencer este desafio é preciso pensar estratégias que favoreçam a aprendizagem e, neste sentido, a formulação de sequências didáticas pode contribuir de maneira satisfatória.

Neste trabalho, a proposta de construção, aplicação e validação de uma SD para o ensino do Ciclo Celular foi efetiva, mas salientamos que o uso de SD é ilimitado, podendo ser pensada para se trabalhar qualquer conteúdo. A metodologia da ED se mostrou uma excelente e adequada ferramenta de construção e análise da SD na área da Biologia, expandindo suas possibilidades para além da área da matemática para a qual foi criada.

## Referências

- [1] Lazzaroni AA, Gerlinde APBT. Construção e aplicação de um modelo tridimensional como recurso didático para o ensino de síntese proteica. *Journal of Biochemistry Education*. 2017; 15(2): 36-48.
- [2] Gonçalves VF, Ferreira APP, Siqueira AS, Oliveira LN. Baralho da Mitose e meiose: o lúdico e os processos de divisão celular. *Revista da SBEnBio*. 2016; 9: 1950-1959.
- [3] Salim DC, Akimoto AK, Ribeiro GBL, Pedrosa MAF, Klatau GMN, Oliveira SF. O baralho como ferramenta no ensino de genética. *Genética na escola*, 2007; 2(1), 6-9.
- [4] Scheid NMJ, Ferrari N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na escola*, 2006; 1(1), 17-18.
- [5] Anastasiou LGC, Alves AP. *Processos de Ensino na Universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 5 ed. Joinville: Univille, 2005, capítulo 3, *Estratégias de Ensino*; p. 367-100.
- [6] ZABALA A. *A Prática Educativa*. Porto Alegre: Artmed; 1998.
- [7] Batista AD, Moreira MLL, Silva TP, Almeida RV. *Elaboração e Avaliação de uma Sequência Didática de ensino para o conteúdo de eletroquímica*. In *Anais do III Encontro de Iniciação à docência da UEPB; 15 a 18 de outubro de 2013, Campina Grande, PB*. Universidade Estadual da Paraíba, 2013.
- [8] Guimarães YAF, Giordan M. *Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores*. In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; 05 a 09 de dezembro de 2011, Campinas*. Universidade Estadual de Campinas, 2012.
- [9] Giordan M, Guimarães YAF, Massi L. *Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências*. In *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; 05 a 09 de dezembro de 2011, Campinas*. Universidade Estadual de Campinas, 2012.
- [10] Pantoja LFL, Silva FHS. *Engenharia Didática: articulando um referencial metodológico para o ensino de matemática na eja*. In *Anais do IX Encontro Nacional de Educação Matemática; 18 a 21 de julho de 2007, Belo Horizonte, MG*. Universidade de Belo Horizonte, 2007.
- [11] Hermel EES. *O Ensino de Biologia Celular na Formação Inicial de Professores de Ciências e de Biologia*. In *Anais do XVII Encontro Nacional de Didática e prática de Ensino; 11 a 14 de novembro de 2015, Fortaleza, CE*. Universidade Estadual do Ceará, 2014.
- [12] Paduan MT. *Divisão Celular: uma proposta de aula que visa a aprendizagem significativa* [Internet]. Porecatu: Universidade Federal do Paraná; 2015. [acesso em 13 Jun. 2018]. Disponível em: <https://acervodigital.ufrpr.br/bitstream/handle/1884/42388/R%20-%20E%20-%20MICHELINE%20TAVARES%20PADUAN.pdf?sequence=1>
- [13] Lopes FMB. *Ciclo Celular: estudando a formação de conceitos no Ensino Médio* [Internet]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2007 [acesso em 10 Jun. 2018]. Disponível em: <http://tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5865/2/Fernanda%20Muniz%20Brayner%20Lopes.pdf>
- [14] Cooper GM, Hausman RE. *A célula: uma abordagem molecular*. 3 ed. São Paulo: Artmed; 2007. p. 4-49.
- [15] Junqueira LC, Carneiro J. *Biologia Molecular e Celular*. Rio de Janeiro: Guanabara, 2000.

- [16] Braga CMDS, Ferreira LBM, Gastal MLA. Uso de Modelos em uma Sequência Didática para o Ensino dos Processos da Divisão Celular. *Revista da SCEnBio*. 2010; 3: 3788 -3802.
- [17] Temp, D. S. Facilitando a Aprendizagem de Genética: Uso de um Modelo Didático e Análise dos Recursos Presentes em Livros de Biologia [Internet]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2011 [acesso em 26 Mai. 2018]. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6656/TEMP%2c%20DAIANA%20SONEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [18] Silva DRM, Vieira NP, Oliveira AM. O ensino de biologia com aulas práticas de microscopia: uma experiência na rede estadual de Sanclerlândia – GO. In *Anais do III EDIPE Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino*; 21 a 24 de outubro de 2009. Anápolis, GO. Centro de Estudos e Pesquisas em Didática, 2009.
- [19] BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais/ Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias [Internet]. Brasília: Ministério da Educação, 1999 [acesso em 08 mai. De 2018]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>.
- [20] Martins ICP, Braga PET. Jogo didático como estratégia para o ensino de divisão celular. *Essentia: Ciências Biológicas*. 2015; 16(2): 1-21.
- [21] Martinez ERM, Fujihara RT, Martins C. Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética. *Genética na escola*. 2008; 3(2): 24-27.

Normas da revista:

## **Title center, 1.5 paragraph, 0.4cm above and below the paragraph**

***Title in portuguese – the editor may provide (arial, 10, italic, centered, single paragraph, 1,5 cm below the paragraph)***

*Name last name 1<sup>\*</sup>, Name last name 2 (Arial, 10, italic, left, single paragraph, space 0.50 cm below the paragraph)*

*<sup>1</sup> Institution (Arial, 10, italic, left, single paragraph)*

*\*e-mail: (Arial, 10, italic, left, single paragraph, 0.2cm above)*

*Support: Agency X (Arial, 10, italic, left, single paragraph, 0.2cm above)*

## **Abstract (1 cm above and 0.4cm below the paragraph)**

*Text (Arial, 10, justified, single paragraph, 0.4 cm below the paragraph) – Maximum 1000 characters, including spaces, single paragraph without paragraph breaks)*

***Keywords:*** *(Arial, 10, left, 0.4 cm below paragraph) (three words, from Thesaurus Keywords, restricted to a line, separated by ; )*

## **Resumo (1 cm acima e 0,4 cm abaixo do parágrafo)**

*Text (Arial, 10, justified, single paragraph, 0.4 cm below the paragraph) – Maximum 1000 characters, including spaces, single paragraph without paragraph breaks)*

***Palavras-chave:*** *(Arial, 10, left, 0.4 cm below paragraph) (three words, from Thesaurus Keywords, restricted to a line, separated by ; )*

Second page, no header and footer as shown on this page.

### Record activity performed

<b>Title</b>	Text formatting for all items - Arial 11, justified, single paragraph, 0.20 below the paragraph.
<b>Target audience</b>	
<b>Related disciplines</b>	
<b>Educational objectives</b>	
<b>Justification of use</b>	
<b>Worked contents</b>	
<b>Estimated duration</b>	
<b>Materials used</b>	
<b><i>Link</i></b>	

**1 Introduction (Arial, 13, bold, left, spacing below the paragraph 0.40 cm, numbering without point - if not at the top of the page, insert 0.5 cm above)**

Text (Arial, 12, justified, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm. No spacing above or below the paragraph).

To indicate the reference in the text the number that was inserted in the text.  
Ex .: Digital technologies have great potential in the abstraction of molecular models [1].

Direct citation:

Complete references (Standard Vancouver) should be inserted at the end, in order of citation in the text.

About the paper structure:

**REB In The School - Description:** Texts addressing proposals for elementary and secondary education, to improve the teaching of content area, providing reflections, new practices and teaching strategies that can be used by teachers. Included are proposals for integration of content (multi and inter disciplinary) practices laboratory or field, use of educational software, games and other practices aimed at improving the process of teaching and learning in elementary and secondary education.

**1.1 Subtitle of section 1 (Arial, 12, bold, left, spacing below the paragraph 0.40 cm - if not at the top of the page, insert 0.5 cm above)**

Text (Arial, 12, justified, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm. No spacing above or below the paragraph)

**1.1.1 Subtitle of section 1. (Arial, 12, bold, italic, left, spacing below the paragraph 0.40 cm – if it is not at the top of the page, insert 0.5 cm above)**

Text (Arial, 12, justified, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm. No spacing above or below the paragraph)

**Footnote:** Use automatic system of numeration<sup>1</sup> to enter additional information, such as a website link, small additional explanations etc.

All **images** (design, layout, photo, chart, praph) will be entered as **figures**, in compact formats (jpg, gif, png), center alignment, and should follow the example below:

Figure citation: “It is shown in Figure 1 the training scheme..” (the citation must come before



the figure. Avoid using “Figure 1 presents...”

**Figure 1.** Scheme of xxx xxx. (Arial, 10, centralized, no indentation, single paragraph, below the figure).

**Tables and Frames** should follow the example below:

Text citation: It is presented in Table 1 the sequence of activities (Frames are in the same style as the tables).

**Frame 1.** Scheme xxx xxx. (Arial, 10, justified, no indentation, simple paragraph, above the table).


**Table 1.** Scheme xxx xxx. (Arial, 10, justified, no indentation, simple paragraph, above the table).

---

---

---

### Citation in the text

**Short direct quotes are enclosed within quotation marks (Up to three lines).**

It is important to note that the “[...] Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc sed turpis eget massa condimentum vulputate eu in massa. Aliquam et odio tempor, elementum mi non, vulputate ligula” [2] <sup>(p. 3)</sup>

**Quotes longer than 4 lines (off-set in a block, arial 10, single paragraph, spacing below the paragraph 0.20cm, text indentation 4 cm)**

Section name: Title (Arial, 10, italic, left, single paragraph)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Proin laoreet vel risus ut consequat. Etiam non posuere justo, et finibus est. Ut dignissim nisi quis arcu egestas, id bibendum lectus bibendum. Curabitur volutpat nulla sed lobortis volutpat. Sed volutpat finibus imperdiet. Quisque aliquet nisi dolor, et dictum ipsum gravida et. Integer neque dui, aliquet a justo a, molestie accumsan enim. Aliquam erat volutpat. Fusce enim turpis, pulvinar nec ultricies. [3] <sup>(p. 230)</sup>

## References (Arial, 12, bold, left, single paragraph, spacing above and below the paragraph 0.40cm)

[number of reference] Reference by Vancouver (Arial, 10, justified, single paragraph, below the paragraph - **STANDARD VANCOUVER**)

[1] Santos S, Odetti H, Ocampo E, Ortolani A, Júnior B, Santos B *et al.* The History of Science and Technology discipline: contributions to chemistry teachers' education and training. *Educación Química*. 2014;25(1):71-81.

[2] Scatigno A, Torres BB. Diagnósticos e Intervenções no Ensino de Bioquímica. *Rev. Ens. Bioq.* 2016;14(1):29.

[3] Iverson C, Flanagan A, Fontanarosa PB, Glass RM, Glitman P, Lantz JC, et al. *American Medical Association Manual of Style: a guide for author editors*. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1998.

[4] Januszewski A. *Educational technology*. Englewood, Colo.: Libraries Unlimited; 2001.

[5] Yokaichiya DK, Galembeck E, Torres B.B Oxygen Free Radicals: An Introductory Software. 27a Reunião Anual a Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular [Internet]. Caxambú: SBBq; 1998 [cited 14 June 2016]. Available from: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/401>.

[6] Daniela KY. Design and evaluation of a distance education biochemistry course based on collaborative learning [doctorate]. Universidade Estadual de Campinas; 2005.

[6] Kinderley D. *The human body* [DVD]. São Paulo: Globo; 1997.

## Acknowledgments (Arial, 12, bold, left, spacing below the paragraph 0.40cm - if not at the top of the page, insert 0.5 cm above)

Text (Arial, 12, bold, justified, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm.)

## Appendix A (Arial, 12, bold, left, spacing below the paragraph 0.40cm, sequence of letters)

Text (Arial, 12, bold, justified, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm.)

You should be entered as Appendix figures, texts, tables etc. that were used in the work and supplement the article, since be **production of authors**.

## Attachments A (Arial, 12, bold, left, spacing below the paragraph 0.40cm, sequence of letters)

Text (Arial, 12, bold, left, first line 1.25cm, paragraph 1.5cm.)

Section name: *Title (Arial, 10, italic, left, single paragraph)*

You must be entered as an attachment figures, texts, tables etc. that were used in the work and supplement the article, **not** being production of the authors.

### **Additional materials**

List the complementary materials available for download with the article, in the journal system.

<b>Material</b>	<b>Description</b>	<b>File type</b>
1		Reading, play, script, questionnaire replies, board, etc.
2		