

## UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA O ENSINO DE MITOSE E MEIOSE

### POTENTIALLY SIGNIFICANT TEACHING UNIT (UEPS) FOR THE TEACHING OF MYTH AND MEIOSIS

### UNIDAD DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA LA ENSEÑANZA DE MITOSIS Y MEIOSIS

LETÍCIA LEITE CARVALHO THOMAZ\*

BETTINA HEERDT\*\*

BERNARDO OZORIO IURK\*\*\*

**Resumo:** O objetivo deste artigo foi analisar o processo de aprendizagem potencialmente significativa em relação ao conteúdo de mitose e meiose com alunos de primeiro ano do ensino médio. Pesquisas na área de ensino revelam a dificuldade dos alunos em compreender conceitos básicos de genética. Uma hipótese desta pesquisa é que a dificuldade está relacionada a falta de aprendizagem de conteúdos anteriores, como os processos de mitose e meiose. A metodologia utilizada foi qualitativa. Para a coleta de dados foi elaborada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa e proposto um questionário inicial e um final. A análise de dados foi realizada a partir da análise de conteúdo temático categorial. Após a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa evidenciamos a contribuição desta sequência para a aprendizagem das divisões celulares.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa. UEPS. Ensino de divisão celular.

**Abstract:** The objective of this article was to analyze the potentially significant learning process regarding the contents of cell division, mitosis and meiosis with first year students of high school. Researches in teaching area reveals the difficulty of students in understanding basic concepts of genetics. One hypothesis of this research is that the students difficulty in understanding genetic contents is related to the lack of learning of previous contents, such as mitosis and meiosis. The methodology used was qualitative. For data collection, a Potentially Significant Teaching Unit was elaborated and an initial and an ending questionnaire was proposed. The data analysis was performed from the analysis of categorical thematic content. After applying the unit, it was evidenced a contribution of this sequence to the learning of the cell divisions.

**Keywords:** Significant learning. UEPS. Teaching of cell division.

**Resumen:** El objetivo de este artículo fue analizar el proceso de aprendizaje potencialmente significativo en relación con el contenido de mitosis y meiosis, con alumnos de primer año de la enseñanza media. Las investigaciones en el área de enseñanza revelan la dificultad de los alumnos para comprender conceptos básicos de genética. Una hipótesis de esta investigación es que la dificultad está relacionada con la falta de aprendizaje de contenidos anteriores, como los procesos de mitosis y meiosis. La metodología utilizada fue cualitativa. Para la recolección de datos se elaboró una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa y se propuso un cuestionario inicial y uno final. El análisis de datos se realizó a partir del análisis de contenido temático categorial. La aplicación de la Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa evidenció una contribución de ésta para el aprendizaje de las divisiones celulares.

**Palabras claves:** Aprendizaje significativo. UEPS. Enseñanza de división celular.

\* Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: lecasnape@hotmail.com

\*\* Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Professora Adjunta do departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: bettina\_heerdt@yahoo.com.br

\*\*\* Mestrando em Educação. Universidade Estadual de Ponta Grossa. E-mail: boyurk@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Assuntos relacionados à genética são vistos com mais frequência nas mídias, são conhecimentos carregados de questões sociais, culturais, éticas, entre outros. A escola como local de formação precisa alfabetizar biologicamente os alunos (KRASILCHIK, 2004) para que esses compreendam as questões relacionadas a genética. Pesquisas referentes ao tema revelam que até os conceitos mais básicos como a relação gene/cromossomo e a finalidade dos processos de divisão celular não são bem compreendidos pelos alunos. (SCHEID; FERRARI, 2006).

Estudos realizados com estudantes, do ensino médio e superior, com o intuito de analisar as maiores dificuldades em relação à disciplina de genética, constataram que é um conhecimento muito abstrato para a maioria, a dificuldade também está relacionada com conhecimentos anteriores que não foram bem compreendidos. (FABRÍCIO *et al.*, 2006).

A dificuldade em aprender, com relação à genética, pode estar atrelada ao fato da desvinculação da ciência com o dia a dia do aluno, ou seja, transmitir o conteúdo sem relacioná-lo e integrá-lo à problemas atuais, o aluno acaba percebendo a ciência como algo distante e separada de seu cotidiano. Para Scheid e Ferrari (2006) isso está relacionado ao fato da ciência ser vista como uma verdade inquestionável, dificultando o entendimento da atividade científica e desestimulando os alunos. Esse desestímulo gera a não aprendizagem, pois o aluno só aprende a partir do momento em que se dispõe a relacionar o conteúdo à sua estrutura cognitiva.

Ao propor metodologias de ensino é necessário que estejam embasadas em um referencial teórico de aprendizagem, como por exemplo, a aprendizagem significativa, que faz referência à presença de subsunçores na estrutura cognitiva do aluno. Para a aprendizagem de genética é necessário a presença de subsunçores específicos como as divisões celulares, para que o conteúdo seja aprendido significativamente.

A dificuldade em aprender os processos de divisão celular além de estar relacionado ao caráter abstrato do conteúdo pode também estar atrelada ao “como” o conteúdo é ensinado, ou seja, a forma em que o conteúdo é transposto ao aluno. Fazer adaptações do conteúdo em sala de aula faz com que processos complexos se tornem mais fáceis de serem compreendidos e pode evitar o desinteresse dos alunos. “O ensino de um determinado elemento do saber só será possível se esse elemento sofrer certas “deformações” para que esteja apto a ser ensinado.” (CHEVALLARD, 1991 *apud* BRAGA, 2010, p. 18).

As questões desta pesquisa são: como os alunos compreendem os processos de divisão celular e as diferenças básicas existentes nas fases sucessivas de cada processo? A utilização de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, pode auxiliar na compreensão dos processos de divisão celular? Partindo dessas problemáticas, o objetivo geral da pesquisa foi analisar o processo de aprendizagem potencialmente significativa relacionada à temática de biologia celular, mais precisamente do processo de mitose e meiose, por meio da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Deste modo, buscamos analisar os conhecimentos prévios dos alunos e suas dificuldades, desenvolver uma UEPS nos princípios da aprendizagem significativa e analisar a possível presença de elementos da aprendizagem significativa no ensino de mitose e meiose.

## REFERENCIAL TEÓRICO

No processo de ensino e aprendizagem, professor e aluno possuem responsabilidades distintas, cabendo ao primeiro investigar o que o segundo já sabe do tema a ser ensinado, organizar o conteúdo, verificar se os significados correspondem aos aceitos pela disciplina e adaptar esses ao ambiente escolar, com relação ao discente, cabe captar e negociar os novos significados e aprender significativamente. Adotar a Teoria de Aprendizagem Significativa como referencial teórico para contribuir no planejamento, no desenvolvimento e na avaliação do ensino mostra que o professor age de maneira mais atenta para a natureza do conhecimento do aluno, sendo assim há mais chances de favorecer a aprendizagem significativa. (LEMOS, 2011)

Segundo Moreira (2006) a aprendizagem que mais ocorre na escola é a mecânica, essa seria praticamente sem significado, ou seja, as novas informações não iriam interagir com conceitos presentes na

estrutura cognitiva do aluno, sendo apenas memorística sem ter uma ideia em que se sustentar. Porém, as duas formas de aprendizagem, tanto a significativa quanto a mecânica não se constituem numa dicotomia, estando as duas sob um mesmo contínuo. Esse contínuo não significa que o aluno inicia sua aprendizagem de forma mecânica e gradativamente ela passa a ser significativa, afinal para que isso aconteça seria necessário subsunçores adequados, disposição do aluno, materiais potencialmente significativos e a mediação do professor, como na prática isso é difícil acontecer, a aprendizagem mecânica iria predominar. Esse contínuo se refere ao ensino ser decorrente de um processo, sendo assim a aprendizagem mecânica pode aos poucos relacionar-se com outras ideias e reorganizar-se na estrutura cognitiva do indivíduo caso ele mantenha uma interação com o novo conhecimento, é a partir disso que se explica a não dicotomia entre ambas as aprendizagens, caracterizando o ensino como um processo. (LEMOS, 2011).

A aprendizagem significativa seria aquela em que realmente o aluno adquire conhecimento, o qual não seria totalmente esquecido ao longo do tempo, mas permaneceria em sua estrutura cognitiva, nessa aprendizagem a nova informação iria se relacionar de maneira substantiva, não literal e não arbitrária à um aspecto relevante em sua estrutura cognitiva, essa última na teoria ausubeliana seria o principal fator que afetaria a aprendizagem e a retenção de novos conhecimentos. A aprendizagem só será significativa se atender os pressupostos ditos por David Ausubel, caso isso não ocorra ela pode se tornar mecânica. Dependendo da forma como a informação é armazenada ambas as formas de aprendizagem acabam sendo ineficientes. (MOREIRA, 2006).

Uma ideia importante da teoria de Ausubel é que “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.” (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 2006, p. 6). Partindo disso, podemos destacar a importância e relevância que nós professores devemos dar aos conhecimentos prévios dos alunos, pois esses serviriam de ancoragem para novos conhecimentos, o que facilitaria a aprendizagem.

Aos conhecimentos prévios, Ausubel os conceitua como subsunçor, ou seja, são aqueles que já se encontram presentes na estrutura cognitiva do aluno. Conceitos, preposições e/ou ideias presente na estrutura cognitiva do indivíduo que propiciem a atribuição de significados à uma nova informação são caracterizados como subsunçores. Sendo assim, a teoria da aprendizagem significativa, baseia-se na ideia de que um novo conhecimento só será significativo se tiver em que se ancorar, ou seja, um subsunçor que lhe dê apoio, o qual pode ser uma imagem, um conceito ou uma proposição já significativa na estrutura cognitiva do indivíduo. (MOREIRA, 2006).

Os subsunçores não se mantêm da mesma forma após o novo conteúdo. Neles, também ocorrem modificações significativas a partir da influência do novo material. Eles interagem entre si e a partir disso, conceitos mais relevantes e inclusivos servem de subsunçor ao novo material e é nesse momento que esses conceitos mais antigos da estrutura cognitiva se modificam, em decorrência de seu papel de “âncora”. (MOREIRA, 2006).

Conforme os subsunçores vão servindo de ideias-âncora para novos conhecimentos eles tornam-se mais abrangentes e elaborados, e conseqüentemente com maior capacidade de servir de subsunçor para novos conhecimentos. Sendo assim, é possível perceber, que por meio de subsunçores e novos conhecimentos, em nossa mente há uma enorme gama de informações que se interligam, formando uma espécie de rede de informações, na visão ausubeliana o armazenamento de informações é altamente organizado formando certa hierarquia conceitual, em que elementos mais específicos são ligados a conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos. (MOREIRA, 2006).

Para que a aprendizagem seja significativa são necessários, material potencialmente significativo e a disposição do aluno para aprender. O material potencialmente significativo é aquele que apresenta “significado lógico”, consegue ser não arbitrário e não literal e dessa forma se relaciona a ideias relevantes que se encontram na capacidade humana de aprender, ainda assim, é preciso que o aluno manifeste disposição para relacionar esse novo material de maneira substantiva e não arbitrária à sua estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa não depende somente do material a ser proposto pelo professor, mas também da disposição do aluno em relacionar o que ele já sabe com os novos conhecimentos, estar predisposto a aprender. Não é motivação, ou gostar da matéria, assim que o aluno se dispõe a relacionar novos conceitos a outros em sua estrutura cognitiva prévia acaba enriquecendo-a e modificando-a. (MOREIRA, 2006).

Na ausência de subsunçores, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios “que sirvam de ancoradouro para o novo conhecimento e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente” desse modo são “materiais introdutórios, apresentados antes do próprio

material a ser aprendido, porém em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material.” (MOREIRA, 2006, p. 13).

A função da utilização de organizadores prévios é a de criar pontes entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, preencher a lacuna que existe, para que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa. Porém, para se fazer uso de um organizador prévio é preciso levar em conta algumas condições dos alunos e do conteúdo em si, “[...] a construção de um organizador depende, sempre, da natureza do material de aprendizagem, da idade do aprendiz e do grau de familiaridade que este já tem com o assunto a ser aprendido.” (MOREIRA, 2006, p. 14). Os organizadores podem ser textos escritos, imagens, vídeos, práticas, demonstrações, entre outros, sua escolha depende da situação de aprendizagem. (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem de genética exige do aluno conhecimentos prévios em diversas áreas, como: Biologia Molecular, Citologia, Citogenética, fundamentos de raciocínio matemático e a compreensão da transmissão de caracteres hereditários. (MOREIRA; SILVA, 2001 *apud* FABRÍCIO *et al.*, 2006; CANAL; BASTOS, 2001 *apud* FABRÍCIO *et al.*, 2006). O conteúdo de divisão celular tem sido descrito como complexo e abstrato, envolve nomenclatura específica que pode não estar ancorada na estrutura cognitiva do aluno. Portanto, para que mitose e meiose sirvam como âncora para novos conhecimentos é necessário que inicialmente estes conteúdos sejam aprendidos de maneira significativa.

## ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia da pesquisa é qualitativa. O ambiente escolar foi a fonte natural de coleta de dados, a primeira pesquisadora manteve contato direto com o ambiente e a situação que está sendo investigada. (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A pesquisa foi realizada com alunos do primeiro ano do ensino médio, e foi aprovada pelo comitê de ética (Número do Parecer: 2.446.838), os responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foi elaborada uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) levando em consideração os princípios da aprendizagem significativa (ANEXO 01). A coleta de dados consistiu em um questionário prévio e posterior (nos quadros 1 ao 5) para analisar os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos alunos, antes e após a intervenção pedagógica, relacionados aos processos de divisão celular: mitose e meiose.

A análise de dados foi realizada a partir da análise de conteúdo temático categorial proposto por Bardin (2004). A análise de conteúdo é uma metodologia utilizada principalmente para descrição e interpretação de dados, este tipo de análise permite descrições sistemáticas e uma reinterpretação dos dados obtidos. Foram elaboradas unidades de registro (UR) e Unidade de contexto (UC) para análise dos dados empíricos referente a temática mitose e meiose. No quadro 01 encontram-se a UC 1 e suas respectivas UR.

**Quadro 01 - Unidades de contexto e suas respectivas unidades de registro referentes à questão 1.**

<b>Questão 01.</b> Genética é um conhecimento que se encontra presente no nosso cotidiano, em notícias de transgênicos, clonagem, células tronco, dentre outros. No ensino de genética aprendemos que os cromossomos abrigam as unidades responsáveis pela transmissão das características hereditárias. Que unidades são essas?	
<b>UC1: “Compreensão de genes”</b>	
UR 1.1 “Genes”	Fragmentos textuais que descrevem o gene como responsável pela transmissão das características hereditárias.
UR 1.2 “DNA e/ou bases nitrogenadas”	Fragmentos textuais que descrevem o DNA e/ou bases nitrogenadas como responsável pela transmissão das características hereditárias.
UR 1.3 “Resposta equivocada”	Fragmentos textuais que apresentam respostas equivocadas com os atuais conhecimentos de transmissão das características hereditárias
UR 1.4 Não responde à pergunta”	Deixam sem resposta.
UR 1.5 “Não sabe”	Fragmentos textuais que afirmam não saber.
URE 1.6 “Gene e DNA”	Fragmentos textuais que descrevem o gene e o DNA como responsável pela transmissão das características hereditárias.

Fonte: Os autores (2018).

No quadro 02 encontram-se a UC 2 e suas respectivas UR.

**Quadro 02 - Unidades de contexto e suas respectivas unidades de registro referentes à questão 2.**

<b>Questão 02.</b> As células que formam o corpo são chamadas de células somáticas. Na espécie humana elas possuem 46 cromossomos organizados em pares, esses são denominados cromossomos homólogos. Você sabe dizer qual processo de divisão celular forma novas células somáticas? E descrever e/ou desenhar as etapas da divisão celular?	
<b>UC2 “Compreensão da divisão celular mitose”</b>	
UR 2.1 “Mitose e desenho e/ou descrição coerente”	Fragmentos textuais que indiquem a Mitose como a divisão que ocorre nas células somáticas e desenhos e/ou explicações coerentes que mostrem as fases sucessivas desta divisão.
UR 2.2 “Mitose sem desenho ou explicação”	Fragmentos textuais que indiquem a Mitose como a divisão que ocorre nas células somáticas sem desenhos e/ou explicações que mostrem as fases sucessivas desta divisão.
UR 2.3 “Mitose apresentando desenho e/ou explicação incoerente”	Fragmentos textuais que indiquem a Mitose como a divisão que ocorre nas células somáticas e desenhos e/ou explicações incoerentes com as fases sucessivas desta divisão.
UR 2.4 “Desenho e/ou descrição coerente, mas não apresenta ou apresenta o nome do processo de maneira equivocada”	Fragmentos textuais que não indiquem a Mitose, ou indiquem outro processo, como a divisão que ocorre nas células somáticas, no entanto, desenhos e/ou explicações coerentes que mostrem as fases sucessivas da mitose.
UR 2.5 “Resposta equivocada”	Fragmentos textuais que apresentam respostas equivocadas com os atuais conhecimentos de mitose.
UR 2.6 “Não responde à pergunta”	Deixam sem resposta.
UR 2.7 “Não sabe”	Fragmentos textuais que afirmam não saber.

Fonte: Os autores (2018).

No quadro 03 encontram-se a UC 3 e suas respectivas UR.

**Quadro 03 - Unidades de contexto e suas respectivas unidades de registro referentes à questão 3**

<b>Questão 03.</b> No corpo dos animais, as células destinadas à reprodução sexuada são denominadas de _____. O masculino é o _____ e o feminino é o _____. Estes apresentam apenas metade do número de cromossomos da célula somática e apresentam apenas um dos cromossomos de cada par de homólogos. Qual processo de divisão celular está envolvido na produção destas células? Descreva e/ou desenhe as etapas da divisão celular.	
<b>UC3: “Compreensão da divisão celular meiose”</b>	
UR 3.1 “Gametas, espermatozoide e óvulo. Meiose e desenho e/ou descrição coerente”	Fragmentos textuais que indiquem os gametas feminino e masculino e a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações coerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.2 “Não descreve os gametas. Meiose e desenho e/ou descrição coerente”	Fragmentos textuais que não indiquem os gametas feminino e masculino, mas indique a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações coerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.3 “Gametas, espermatozoide e óvulo. Meiose sem desenho ou explicação”	Fragmentos textuais que indiquem os gametas feminino e masculino e a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, mas não apresentem desenhos e/ou explicações das fases sucessivas deste processo.
UR 3.4 “Não descreve os gametas. Meiose sem desenho ou explicação”	Fragmentos textuais que não indiquem os gametas feminino e masculino, mas indique a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, não apresentem desenhos e/ou explicações das fases sucessivas deste processo.

continua

conclusão

<b>Questão 03.</b> No corpo dos animais, as células destinadas à reprodução sexuada são denominadas de _____. O masculino é o _____ e o feminino é o _____. Estes apresentam apenas metade do número de cromossomos da célula somática e apresentam apenas um dos cromossomos de cada par de homólogos. Qual processo de divisão celular está envolvido na produção destas células? Descreva e/ou desenhe as etapas da divisão celular.	
<b>UC3: “Compreensão da divisão celular meiose”</b>	
UR 3.5 “Gametas, espermatozoide e ovulo. Meiose apresenta desenho e/ou explicação incoerente”	Fragmentos textuais que indiquem os gametas feminino e masculino e a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações incoerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.6 “Não descreve os gametas. Meiose apresenta desenho e/ou explicação incoerente”	Fragmentos textuais que não indiquem os gametas feminino e masculino, mas indique a Meiose como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações incoerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.7 “Gametas, espermatozoide e óvulo. Desenho e/ou descrição coerente, mas não apresenta ou apresenta o nome do processo de maneira equivocada”	Fragmentos textuais que indiquem os gametas feminino e masculino, mas não indique a Meiose ou indique de maneira equivocada, como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações coerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.8 “Não descreve os gametas. Desenho e/ou descrição coerente, mas apresenta ou não o nome do processo de maneira equivocada”	Fragmentos textuais que não indiquem os gametas feminino e masculino e não indique a Meiose ou a indique de maneira equivocada, como o processo envolvido na produção destas células, apresentem desenhos e/ou explicações coerentes das fases sucessivas deste processo.
UR 3.9 “Resposta equivocada”	Fragmentos textuais que apresentam respostas equivocadas com os atuais conhecimentos de mitose.
UR 3.10 “Não responde à pergunta”	Deixam sem resposta.
UR 3.11 “Não sabe”	Fragmentos textuais que afirmam não saber
URE. 3.12 “Apenas gametas”	Fragmentos textuais que descrevem apenas os gametas (espermatozoide e óvulo) sem citar a meiose ou as fases deste processo de divisão celular.

Fonte: Os autores (2018).

No quadro 04 encontram-se a UC 4 e suas respectivas UR.

**Quadro 04 - Unidades de contexto e suas respectivas unidades de registro referentes à questão 4.**

<b>Questão 04.</b> O que caracteriza uma célula diploide e uma célula haploide? Dê exemplos de cada uma dessas células.	
<b>UC4: “Compreensão de células haploides e diploides”</b>	
UR 4.1 “Haploide e diploide descrição e exemplos coerentes”	Fragmentos textuais que tragam descrições coerentes das características das células haploide e diploide e exemplos coerentes de cada uma delas.
UR 4.2 “Haploide e diploide descrição coerente e exemplos equivocados”	Fragmentos textuais que tragam descrições coerentes das características das células haploide e diploide e exemplos equivocados de cada uma delas.
UR 4.3 “Haploide e diploide descrição equivocada e exemplos coerentes”	Fragmentos textuais que tragam descrições equivocadas das características das células haploide e diploide e exemplos coerentes de cada uma delas.
UR 4.4 “Resposta equivocada”	fragmentos textuais que apresentam respostas equivocadas com os atuais conhecimentos de células haploides e diploides.
UR 4.5 “Não responde à pergunta”	Deixam sem resposta.
UR 4.6 “Não sabe”	Fragmentos textuais que afirmam não saber.
URE 4.7 “Apenas características”	Fragmentos textuais que trazem descrições coerentes das características das células haploide e diploide, mas não apresentam exemplos de cada uma delas.

Fonte: Os autores (2018).

No quadro 05 encontram-se a UC 5 e suas respectivas UR.

**Quadro 05 - Unidades de contexto e suas respectivas unidades de registro referentes à questão 5.**

<b>Questão 05. Quantos cromossomos existem em cada um dos seguintes tipos de células humanas: epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo. Justifique sua resposta.</b>	
<b>UC5: “Compreensão da quantidade de cromossomos nas células”</b>	
UR 5.1 “Quantidade de cromossomos nas células correta e justificativa coerente”	Fragmentos textuais que tragam o número correto de cromossomos em células humanas epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo com uma justificativa coerente para esse número.
UR 5.2 “Quantidade de cromossomos nas células correta e justificativa equivocada”	Fragmentos textuais que tragam o número correto de cromossomos em células humanas epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo com uma justificativa equivocada para esse número.
UR 5.3 “Quantidade de cromossomos nas células errada e justificativa coerente”	Fragmentos textuais que tragam o número errado de cromossomos em células humanas epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo com uma justificativa coerente para esse número.
UR 5.4 “Resposta equivocada”	Fragmentos textuais que apresentam respostas equivocadas com os atuais conhecimentos de células haploides e diploides.
UR 5.5 “Não responde à pergunta”	Deixam sem resposta.
UR 5.6 “Não sabe”	Fragmentos textuais que afirmam não saber.
URE 5.7 “Apenas a quantidade de cromossomos”	Fragmentos textuais que trazem o número correto de cromossomos em células humanas epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo, mas não apresentam nenhuma justificativa.

Fonte: Os autores (2018).

## RESULTADOS, DISCUSSÃO E INFERÊNCIAS

215

Foram analisados 32 questionários prévios e posteriores de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio de um colégio estadual da cidade de Ponta Grossa no Paraná. A UC 1 “Compreensão de genes” foi criada a fim de analisar com descrevem o gene. No quadro 06 são apresentados os números de registros e as suas respectivas frequências. Foi necessário a criação de uma UR emergente (URE).

**Quadro 06 - Questão 01 - Frequências relativas e dados empíricos dos questionários prévio e posterior**

<b>UC 1 Compreensão de genes</b>				
<b>UR</b>	<b>Fragmentos textuais iniciais</b>	<b>Frequência</b>	<b>Fragmentos textuais posteriores</b>	<b>Frequência</b>
1.1	-	0 registros (0%)	“São os genes”	28 registros (87,5%)
1.2	“DNA” “Unidades do DNA”	21 registros (66%)	-	0 registros (0%)
1.3	“Lipossomos, bipsomos, lisosomos”	1 registro (3%)	“Genese”	1 registro (3,125%)
1.4	-	2 registros (6%)	-	0 registros (0%)
1.5	“Não sei”	8 registros (25%)	-	0 registros (0%)
1.6	-	0 registros (0%)	“DNA e Gene”	3 registros (9,375%)

Fonte: Os autores (2018).

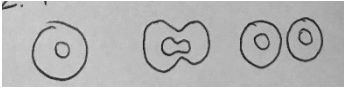
Nos fragmentos iniciais a maioria dos registros foram encontrados na UR 1.2 que traz o DNA e/ou bases nitrogenadas como os responsáveis pela transmissão das características hereditárias, podemos inferir que mesmo sem ter o conceito de gene entendem que o DNA é responsável pela transmissão de características hereditárias, e ao se referirem as bases nitrogenadas pode significar que saibam a composição da dupla fita. A UR 1.5 traz 8% dos registros, estes de alunos afirmam não saber qual a unidade responsável pela transmissão de características hereditárias, o que nos leva a pensar que o assunto não foi aprendido significativamente, ou que estes alunos não possuem subsunçores para a compreensão do assunto, necessitando de um organizador prévio. Organizadores prévios são utilizados quando o aprendiz não possui subsunçores, portanto é um recurso instrucional que é mostrado ao aluno em níveis mais altos de abstração, generalidade e inclusividade, não sendo necessariamente um resumo ou conceitos do conteúdo a ser aprendido, mas sim uma situação problema, um filme, uma demonstração, entre outros. Sendo assim uma aula inicial que precede um conjunto de outras aulas sobre determinado assunto. (MOREIRA, 2006). Dentre os que responderam 6% deixaram a pergunta em branco e 3% equivocaram-se nas respostas. Nenhum registro foi encontrado na UR 1.1 que traz o gene como responsável na transmissão de características hereditárias.

Após a intervenção é possível perceber que para a maioria dos estudantes, ou seja, 28 registros (86%), o gene é o responsável pela transmissão das características hereditárias. O assunto “gene” foi um organizador prévio, para servir de subsunçor para os próximos conhecimentos, por conta disso na UEPS esse conteúdo foi apresentado antes de mitose e meiose, em um nível introdutório e mais alto de abstração. Observamos que houve apenas um registro na UR 1.3 esse aluno, mesmo após a intervenção, equivocou-se na resposta. Nenhum registro foi encontrado para as UR 1.2, 1.4 e 1.5. Foi preciso criar uma URE em que obtivemos três registros que citaram além do gene, o DNA como responsáveis pela transmissão de características hereditárias.

Há uma diferença significativa entre as respostas antes e após a aplicação da UEPS, inicialmente, para a maioria dos alunos, o transmissor das características hereditárias era o DNA, esse conteúdo em particular começa a ser ensinado nos primeiros anos do ensino fundamental e permeia a biologia, entretanto, mesmo após concluir o ensino médio é comum concepções equivocadas em relação ao DNA e uma dificuldade em relacionar gene-cromossomo-DNA. A compreensão desses assuntos é de suma importância para entender polêmicas comuns na sociedade contemporânea. (TEMP; SANTOS, 2014).

A UC 2 “Compreensão da divisão celular mitose” foi criada a fim de analisar fragmentos textuais do processo de mitose. No quadro 07 são apresentados os resultados obtidos na questão 2, estes estão agrupados em suas UR correspondentes. Neste quadro inserimos os números de registros e as suas respectivas frequências.


Quadro 07 - Questão 02 - Frequências relativas e dados empíricos dos questionários prévio e posterior.

UC 2 Compreensão da divisão celular mitose				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
2.1	-	0 registros (0%)	“Mitose- Prófase: cromossomos formados por 2 cromátides irmãs se condensam, Metáfase: cromossomos se deslocam para o centro, Anáfase: separação das cromátides, Telófase: citocinese”	4 registros (12,5%)
2.2	“Mitose”	3 registros (9,375%)	“Mitose” “Mitose –Prófase, Metáfase, Anáfase, Télofase”	4 registros (12,5%)
2.4		1 registro (3,125%)	“Meiose: Prófase: acontece o condensamento dos cromossomos, Metáfase: separação das cromátides irmãs, Anáfase:são deslocados para região equatorial da célula, Telófase: célula se divide e acontece citocinese”	1 registro (3,125%)

continua



conclusão

UC 2 Compreensão da divisão celular mitose				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
2.5	“Cromossomos” “DNA” “23+23” 	12 registros (37,5%)	“Meiose” “Citocinese”	22 registros (68,75%)
2.6	-	6 registros (18,75%)	-	0 registros (0%)
2.7	“Não sei”	10 registros (31,25%)	“Não sei”	1 registro (3,125%)

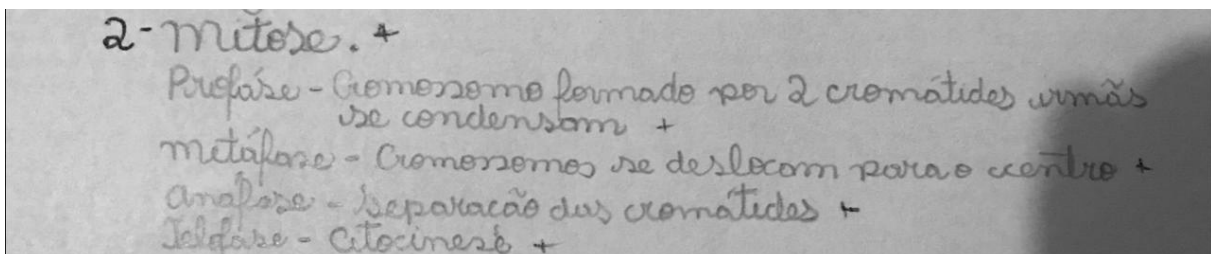
Fonte: Os autores (2018).

A maioria dos registros do questionário prévio foi classificada na UR 2.5 em que os alunos responderam a questão, porém de maneira equivocada com um percentual de 37,5%, seguido de respostas que afirmam não saber com 31,25% e respostas em branco perfazem 18,75%, somando-se esses percentuais 87,5% não tem clareza do processo de divisão celular mitose. Apenas 9,3% dos registros citaram a mitose como responsável pela formação de células somáticas, porém não explicaram as etapas da divisão, um registro na UR 2.4 o aluno por meio de um desenho representou a mitose, porém não citou o nome do processo e não explicou as fases. A partir disso, percebemos a necessidade da construção dos primeiros subsunçores, que ocorrem por meio de processos de inferência, abstração, descrição, representação, a partir de encontros sucessivos do indivíduo com o novo conhecimento (MOREIRA, 2006), por esse motivo os processos que envolvem as divisões celulares foram apresentadas aos alunos em diferentes formas nas aulas, por meio de slides, imagens e vídeos.

Nos resultados posteriores é perceptível o equívoco dos alunos ao invertermos os nomes das fases, como por exemplo, meiose ao invés de mitose, alguns apenas citaram as fases (prófase, metáfase, anáfase e telófase), não citaram o nome do processo e os eventos que ocorrem, sendo a maior frequência (68,75%) de registros se encontradas na UR 2.5 respostas equivocadas. Nas URs 2.1 e 2.2, quatro registros foram encontrados em cada, a primeira traz fragmentos textuais que indicam a Mitose como a divisão que ocorre nas células somáticas e também apresentam desenhos e/ou explicações coerentes que mostram as fases sucessivas desta divisão (imagem 02 e 03), e a segunda mostra fragmentos textuais que indicam a Mitose como a divisão que ocorre nas células somáticas, entretanto, não apresenta desenhos e/ou explicações das fases da divisão. Apenas um registro na UR 2.4 traz fragmentos em que o aluno não indicou o nome do processo, mas suas etapas de forma coerente. Apenas um aluno descreve não ter conhecimento após a intervenção.

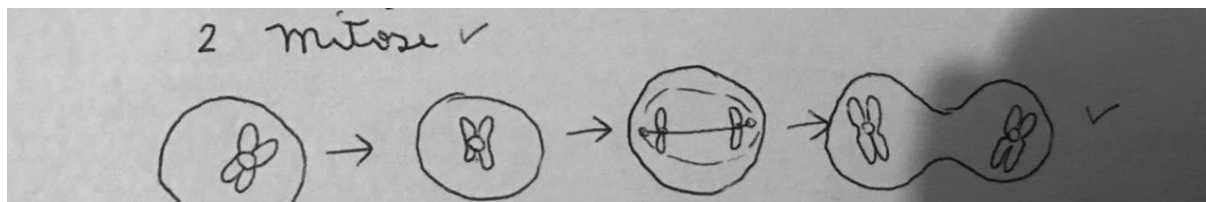
217

Imagem 01 - UR 2.1 nome do processo e explicação das fases.



Fonte: Os autores (2018).

Imagem 02 - UR 2.1 nome do processo e desenho das fases.



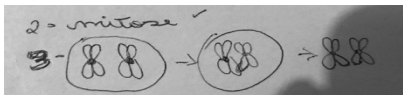
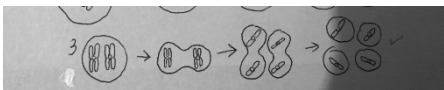
Fonte: Os autores (2018).

Percebemos a importância dos subsunçores para que a aprendizagem significativa ocorra, segundo Moreira (2006) é comum pensar nos subsunçores apenas como conceitos estruturantes que serviriam para uma certa organização do conhecimento na estrutura cognitiva do aluno, mas vão além disso, acabam sendo conhecimentos prévios relevantes que ajudam a tornar o novo conhecimento potencialmente significativo, e após a análise dos dados obtidos na questão dois percebemos a ausência de subsunçores para a maioria dos alunos envolvidos na pesquisa.

A UC 3 “Compreensão da divisão celular meiose” foi criada afim de analisar fragmentos textuais que descrevessem os gametas, espermatozoide e óvulo, como aqueles destinados à reprodução humana, além disso apresentassem a meiose como processo responsável pela produção destas células, e as fases sucessivas dessa divisão por meio de desenhos ou palavras. Aqui foi necessária a criação de uma URE 3.12 “Apenas os gametas”, fragmentos textuais em que os alunos descrevem apenas os gametas, sem citar a meiose ou as fases da divisão celular.

No quadro 08 são apresentados os resultados obtidos referentes aos questionários prévio e posterior, estes estão agrupados em suas UR correspondentes. Neste quadro inserimos os números de registros e as suas respectivas frequências.

Quadro 08 - Questão 03 - Frequências relativas e dados empíricos dos questionários prévio e posterior.

UC 3 “Compreensão da divisão celular meiose”				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
3.1	-	nenhum registro (0%)	“Gametas, espermatozoide e óvulo. Meiose- Prófase: condensação dos cromossomos, Metáfase: cromossomos no centro celular, Anáfase: separação das cromátides irmãs, Telófase: ocorrência oposta à prófase – Prófase I: crossing over, Metáfase: cromossomos homólogos emparelhados, Anáfase: separação das cromátides irmãs, Telófase: Citocinese”	02 registros (6,25%)
3.3	-	nenhum registro (0%)	“Meiose” “Espermatozoide e óvulo”	02 registros (6,25%)
3.4	-	nenhum registro (0%)	“Meiose”	01 registro (3,125%)
3.5	-	nenhum registro (0%)	“Gametas, espermatozoide e óvulo” “Meiose” 	02 registros (6,25%)
3.7	-	nenhum registro (0%)	“Gametas, espermatozoide e óvulo” 	01 registro (3,125%)

continua

conclusão

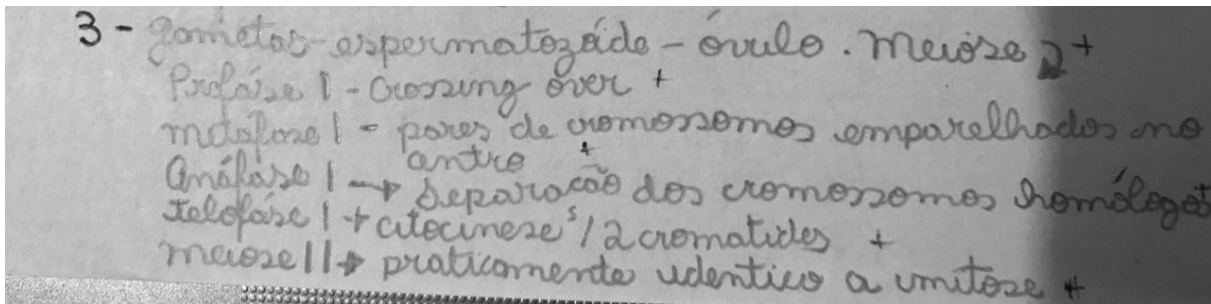
UC 3 “Compreensão da divisão celular meiose”				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
3.9	“Semem” “Procarionte e eucarionte”	14 registros (43,75%)	“Crossing-over”	12 registros (37,5%)
3.10	Não responde	04 registros (12,5%)	Não responde	02 registros (6,25%)
3.11	“Não sei”	10 registros (31,25%)	-	nenhum registro (0%)
3.12	“Espermatozoide e óvulo” “Gametas, espermatozoide e óvulo”	05 registros (15,625%)	“Gametas, espermatozoide e óvulo”	10 registros (31,25%)

Fonte: Os autores (2018).

No questionário prévio não obtivemos nenhuma resposta que descrevesse a meiose ou nomeia as fases do processo, foram obtidos registros nas URs 3.9, 3.10 e 3.11 a soma corresponde a 87,5%. Os que responderam de foram equivocada apresentam registros como “células, libosomos e lisossomos”, esses registros mostram uma alfabetização biológica nominal, como proposto por Krasilchik (2004) em que os alunos reconhecem os termos, mas não compreendem o significado biológico.

Após a intervenção a maioria dos registros foram classificadas na UR 3.9 respostas equivocadas. Mas nenhum aluno afirma não saber. Na URE 3.12 dez alunos descrevem os gametas. Na UR 3.1 dois alunos descrevem os gametas, a divisão e suas fases de maneira coerente (Imagem 03). A falta de subsunçores para ancorar o novo conteúdo na estrutura cognitiva dos alunos pode explicar a alta frequência de respostas equivocadas. A construção da UEPS, um material potencialmente significativo, auxiliou alguns alunos, mas dependemos também dos alunos estarem dispostos a relacionar o novo conhecimento à algum subsunçor em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006).

Imagem 03 - UR 3.1 descreve os gametas, a divisão e suas fases de maneira coerente



Fonte: Os autores (2018).

A UC 4 “Compreensão de células haploides e diploides” foi elaborada na intenção de analisar fragmentos textuais em que o aluno compreendessem que células haploides, como o espermatozoide e o óvulo na espécie humana, possuem apenas metade do total de cromossomos, sendo assim 23, e são células destinadas a reprodução, já as células diploides que são as células somáticas apresentam os 46 cromossomos.

No quadro 09 são apresentados os resultados obtidos na questão quatro referente aos questionários prévio e posterior, estes estão agrupados em suas URs correspondentes. Foi necessário a criação de uma URE 4.7 definida como “Apenas características de células haploides e diploides” em que se encontram fragmentos textuais que trazem descrições coerentes das características das células haploide e diploide, mas não apresentam exemplos. Neste quadro inserimos os números de registros e as suas respectivas frequências.

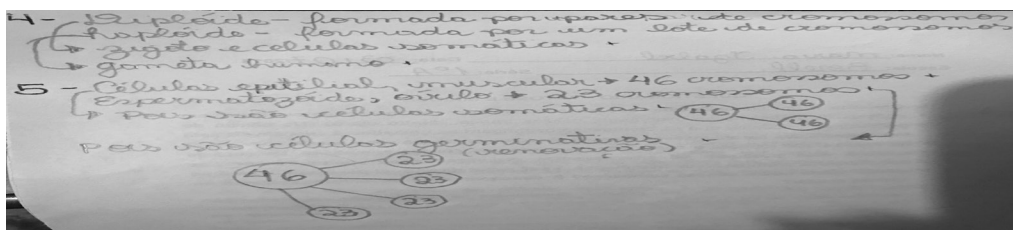
Quadro 09 - Questão 04 - Frequências relativas e dados empíricos dos questionários prévio e posterior

UC 4 “Compreensão de células haploides e diploides”				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
4.1	-	nenhum registro (0%)	“Células diploides apresentam dois conjuntos e as haploides somente um Ex. diploide: célula do músculo Ex. haploide: óvulo”	8 registros (25%)
4.3	-	0 registros (0%)	“Células tronco, células somáticas”	2 registros (6,25%)
4.4	-	nenhum registro (0%)	“Crossing-over”	4 registros (12,5%)
4.5	Não responde	19 registros (59,375%)	Não responde	2 registros (6,25%)
4.6	“Não sei”	13 registros (40,625%)	“Não sei”	1 registro (3,125%)
4.7	-	nenhum registro (0%)	“Células diploides apresenta dois conjuntos e as haploides somente um”	15 registros (46,875%)

Fonte: Os autores (2018).

Ao analisar os resultados prévios 13 alunos afirmam não saber e 19 deixam a resposta em branco (100%), provavelmente não lembravam desses termos, mas após o desenvolvimento da UEPS os subsunçores foram modificados, uma parcela de alunos conseguiu compreender o que é uma célula haploide e diploide. Dos 32 alunos oito conseguiram explicar o que é uma célula diploide e haploide e exemplificam (Imagem 04). O material significativo é, em conjunto com os subsunçores e a disposição do aluno para aprender, uma das condições para ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006). O material utilizado na intervenção, teve significado lógico, portanto, mesmo com a falta de descrição dos conhecimentos prévios, alguns alunos conseguiram atribuir significados ao material proposto o que contribuiu para a aprendizagem de células haploides e diploides.

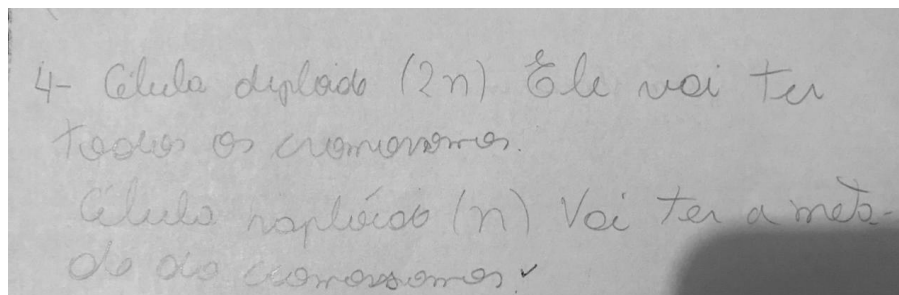
Imagem 04 - UR 4.1 diferencia haploide de diploide e apresenta exemplos coerentes



Fonte: Os autores (2018).

Dois alunos trouxeram exemplos corretos de cada tipo de célula, porém não mostraram a diferença entre elas, quatro alunos mostram respostas equivocadas, dois deixaram em branco e apenas uma pessoa afirmou não saber. A maior frequência (46,875%) ocorre na URE 4.7 em que os alunos descreveram a diferença entre células haploides e diploides, porém não mostram exemplos (Imagem 05).

Imagem 05. UR 4.7 diferencia haploide de diploide, mas não apresenta exemplos.

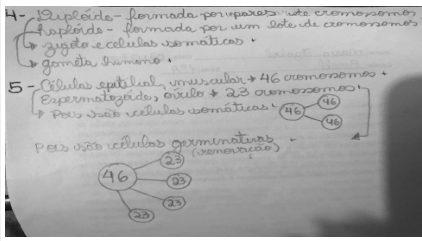


Fonte: Os autores (2018).

A UC 5 “Compreensão da quantidade de cromossomos nas células” foi criada a fim de analisar fragmentos textuais do entendimento dos alunos quanto ao número de cromossomos presentes em algumas células humanas, para isso era necessário que compreendessem as características e os exemplos de células haploides e diploides, afinal as células que não são destinadas à reprodução, irão apresentar 46 cromossomos homólogos em seus núcleos, já espermatozoides e óvulos, que são destinados à reprodução, irão apresentar 23 cromossomos homólogos em seus núcleos.

No quadro 10 os dados estão agrupados em suas UR correspondentes. Aqui também foi elaborada uma URE, denominada “Apenas a quantidade de cromossomos” que apresenta fragmentos textuais com número correto de cromossomos em células humanas epitelial, muscular, espermatozoide e óvulo, mas não apresentam nenhuma justificativa. Neste quadro inserimos os números de registros e as suas respectivas frequências.

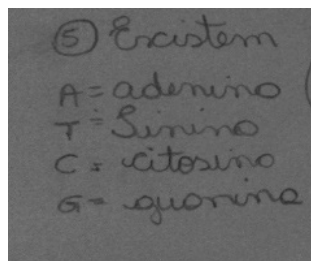
Quadro 09 - Questão 05 - Frequências relativas e dados empíricos dos questionários prévio e posterior.

UC 5 “Compreensão da quantidade de cromossomos nas células”.				
UR	Fragmentos textuais iniciais	Frequência	Fragmentos textuais posteriores	Frequência
5.1	-	nenhum registro (0%)		2 registros (6,25%)
5.4	“Adenina, timina” “16”	8 registros (25%)	“46” “Bastante, muitas”	17 registros (53,125%)
5.5	Não responderam	13 registros (40,625%)	Não responderam	8 registros (25%)
5.6	“Não sei”	10 registros (3,25%)	-	Nenhum registro (0%)
5.7	“Nas células epitelial e muscular - 46 Nos óvulos e espermatozoides - 23”	1 registro (3,125%)	“Epitelial e muscular – 46 cromossomos Espermatozoide e óvulo – 23 cromossomos”	5 registros (15,625%)

Fonte: Os autores (2018).

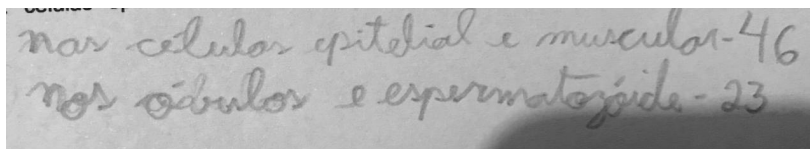
Ao analisar os resultados do questionário prévio percebemos que os alunos provavelmente não tinham conhecimento acerca de células somáticas e germinativas, dez afirmam não saber a resposta, oito dão respostas, porém essas são incoerentes com os conhecimentos de células haploides e diploides (Imagem 06), novamente os alunos conceituam de modo nominal. (KRASILCHIK, 2004). Apenas uma resposta foi classificada na URE 5.7, pois apresentou o número de cromossomos de cada célula corretamente, porém não soube explicar o porquê (Imagem 07).

Imagem 06 - UR 5.4 Conhecimento equivocado a respeito de células haploides e diploides



Fonte: Os autores (2018).

**Imagem 07 - URE 5.7 Apresentou o número de cromossomos das células, sem justificativa**

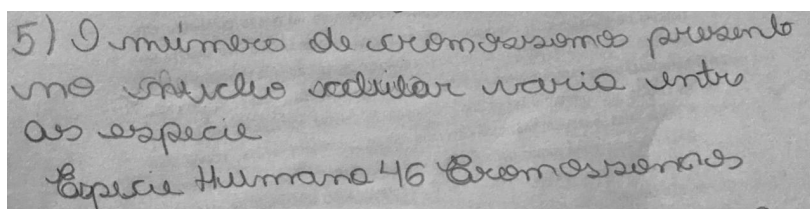


Fonte: Os autores (2018).

Após a aplicação da UEPS foi observado que a maioria dos alunos tem grande dificuldade com o conteúdo de células haploides e diploides, afinal a alta frequência na UR 4.7 se compara à alta frequência na UR 5.4, as duas questões são complementares, a maioria dos alunos não conseguiu dar exemplos de células haploides e diploides, conseqüentemente não iriam saber relacionar o número de cromossomos às células. Podemos inferir que o conhecimento não foi aprendido significativamente, o que pode ter acontecido por dois motivos: o primeiro seria a ausência de subsunçores sendo preciso recorrer à organizadores prévios, o segundo seria a disposição do aluno para apreender e incorporar o novo conhecimento em sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2006).

Após a intervenção 17 deram respostas equivocadas (Imagem 08), sete deixaram em branco e um afirmou não saber.

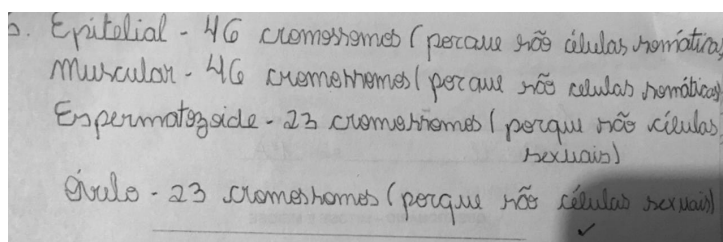
**Imagem 08 - UR 5.4 Respostas equivocadas.**



Fonte: Os autores (2018).

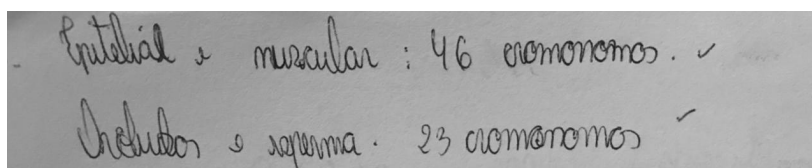
Temos uma baixa frequência de alunos que acertaram os números de cromossomos nas células e deram justificativas coerentes (Imagem 09), um percentual de 6,25% (dois alunos), seguido de cinco alunos que também acertaram o número de cromossomos, porém equivocaram-se nas justificativas, e cinco alunos que responderam corretamente o número de cromossomos e não deram justificativas (URE 5.7, Imagem 10).

**Imagem 09 - UR 5.1 Explicação coerente e número de cromossomos nas células**



Fonte: Os autores (2018).

**Imagem 10 - URE 5.7 Número de cromossomos correto, mas sem justificativa**



Fonte: Os autores (2018).

Entender as funções e características das células são conhecimentos básicos em biologia apresentando uma importância para a aprendizagem de diversos temas, incluindo genética. (TEMP; SANTOS, 2014), partindo desse pensamento é necessário que os alunos compreendam a diferença entre células reprodutivas e somáticas para que consigam compreender a disciplina de genética em um grau mais complexo.

Compreendemos a aprendizagem significativa ou mecânica como um **produto**, identificado em um momento específico, sendo provisório, pois pode se modificar a qualquer momento, dependendo dos fatores contextuais e da intencionalidade do sujeito. A aprendizagem é também um **processo** independentemente do conhecimento que se tem, sempre será possível avançar entre aprendizagem mecânica e a significativa. (LEMOS, 2011).

A análise dos dados empíricos permitiu perceber que inicialmente a maioria dos alunos do primeiro ano do ensino médio não apresentavam conhecimentos no sentido estrutural proposto por Krasilchik (2004) acerca do conteúdo “Mitose e Meiose”, quando os alunos são capazes de explicar adequadamente os conceitos biológicos. Alguns possuíam uma compreensão nominal em que reconheciam termos, mas não sabiam o significado.

Após o processo de ensino alguns alunos passaram a expressar um conhecimento estrutural, mas a maioria tinha a dificuldade de relacionar a quantidade de cromossomos em células somáticas e germinativas, assim como houve alguns equívocos a respeito do nome e da explicação dos processos que envolvem a formação de cada uma dessas células, o que demonstra uma falta de compreensão dos processos de mitose e meiose. O conceito de “Gene” que foi trabalhado como um organizador prévio acabou sendo o mais assimilado pelos alunos em sua estrutura cognitiva.

Após a aplicação da UEPS há uma diferença em todas as respostas no que diz respeito a UR “Respostas equivocadas”, que apesar dos equívocos apresentam termos científicos, conceitos de divisões celulares que anteriormente não haviam sido citadas. Num primeiro momento o maior percentual de alunos foi classificado nas UR “Não responde à pergunta” e “Não sei”, após a intervenção as frequências destas UR diminuem. As demais UR começam a ter registros. A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa pôde contribuir para a aprendizagem das divisões celulares, embora a maioria dos alunos não apresentou conhecimentos totalmente coerentes.

O conteúdo quando trabalhado na forma de UEPS permite ao aluno uma flexibilidade para escolher como aprende melhor, seja com aula expositiva, imagens, vídeos e até mesmo o *stop motion* com massinha de modelar. A ênfase foi alunos de ensino médio, porém a literatura descreve que alunos do ensino superior acham a disciplina difícil de compreender pelo alto grau de abstração e terminologias, e até mesmo professores se sentem despreparados para fazer mudanças metodológicas em sala de aula a fim de tornar a aprendizagem significativa e não apenas memorística. (FABRÍCIO *et al.*, 2006). É importante lembrar que o aluno tenha acesso à diferentes metodologias, isso beneficia e contribui com a aprendizagem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que diferentes temas de genética sejam compreendidos é necessário que o aluno tenha conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, como genes, cromossomos, alelos, DNA, mitose e meiose dentre outros. Essa pesquisa teve como objetivo analisar a aprendizagem potencialmente significativa de alunos em relação as divisões celulares mitose e meiose por meio da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

A UEPS foi um meio de organizar o ensino para que a aprendizagem do aluno fosse favorecida. Ao analisar os dados a aprendizagem significativa dos conteúdos de mitose e meiose percebemos alterações em suas concepções dos processos. Ao final poucos respondiam não saber ou deixavam de responder as questões, no entanto, a maioria ainda apresentava equívocos em suas respostas, inferimos que não possuíam subsunçores no qual o conteúdo de mitose e meiose pudessem se ancorar, ou, a maioria dos alunos não se dispuseram a aprender significativamente. Segundo a literatura estudada uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa e talvez a mais difícil de ser satisfeita é o aprendiz querer relacionar os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, ou seja, a predisposição para aprender.

Nesta pesquisa, não foi observado a intencionalidade/disposição para aprender significativamente, que é uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, mas avaliado o material potencialmente significativo. Essa UEPS pode servir de modelo para outros momentos de aprendizagem, como pesquisas futuras indicamos que seja analisado a interação dos alunos no momento da intervenção para que possamos compreender se a UEPS instiga a disposição para a aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BRAGA, C. M. D. S. **O uso de modelos no ensino de divisão celular**. 2010, 173 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- FABRÍCIO, M. F. L. *et al.* A compreensão das leis de Mendel por alunos de Biologia na educação básica e na licenciatura. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 83-103. jan./jun. 2006.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.
- LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem significativa em revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 25-35, jan./dez. 2011.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UNB, 2006.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. **Revista Genética na escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 17-18, mar. 2006.
- TEMP, D. S.; SANTOS, M. L. B. Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 358-372, set./dez. 2014.



## ANEXO 01

## UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

Tema: Divisões celulares

Público: Estudantes do ensino médio

Duração: 8 aulas de 50 minutos

**ENCONTRO I (duração: 2 aulas de 50 minutos)****1- Definir o tópico específico identificar aspectos declarativos e procedimentais.**

Questões vinculadas aos processos de divisões celulares, tais como gene, mitose e suas etapas (prófase, metáfase, anáfase e telófase), meiose I e II e suas etapas (prófase I e II, metáfase I e II, anáfase I e II e telófase I e II) e a finalidade de ambos os processos.

**2- Propor situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio.**

Será passado aos alunos um trecho de um episódio da série “Dr. House” intitulado “Insensitive” (episódio 14 – Terceira temporada – 27:20 a 26: 14 // 39:50 a 37:56) relatando a história de uma jovem incapaz de sentir dor. A partir desse trecho será questionado o “por que da personagem não sentir dor?”, as respostas serão anotadas na lousa (*brainstorming*). Esse momento pode levar de 10 a 15 minutos da aula. Posteriormente será aplicado aos sujeitos um questionário prévio.

**3- Propor situações problema em nível introdutório que preparem o terreno para o que pretende ensinar.**

Aqui serão apresentados dois vídeos: uma pequena animação do que é gene (disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=4RLVDqWTBlU>>) e um trecho do filme “O extraordinário” (57:09 – 59:10).

**Atividade colaborativa 1:** Ao término da exibição será realizada uma técnica de ensino denominada de “GV/GO” para que haja um pequeno debate acerca da seguinte pergunta: O que determina que as células sejam diferentes umas das outras, sendo que todas se originaram de uma única célula, e portanto possuem os mesmos genes?. Lançada a pergunta os alunos serão divididos em grupos de verbalização (GV) e grupos de observação (GO), enquanto o GV debate sobre a questão, o GO faz observações e anotações, em seguida inverte-se as posições. Cada posição terá 5 minutos para verbalizar e observar, totalizando 10 minutos no total. Para concluir a ideia de gene será exibido um pequeno trecho da série “Stranger Things” intitulado “O monstro” (episódio 6 – Primeira temporada) apresentando dois personagens que remetem à ideia de mutação gênica: Eleven (Millie Bobby Brown) e Dustin (Gaten Matarazzo).

225

**ENCONTRO II (duração: 2 aulas de 50 minutos)****4- Apresentar o conteúdo e o conhecimento a ser ensinado. Começa com aspectos mais gerais e exemplifica e aborda aspectos específicos. Uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos e depois grandes grupos.**

Por meio de uma aula expositiva dialogada, com apresentações em slides (conceitos, imagens, animações) será trabalhado o assunto de divisão celular.

**Atividade colaborativa 2:** Ao fim da explicação os sujeitos poderão se reunir em pequenos grupos para a produção de um quadro comparativo listando as principais diferenças entre os dois processos considerando as seguintes perguntas: Tipo de células em que ocorrem? Número de divisões celulares que ocorrem no processo? Ocorrência de separação dos cromossomos homólogos? Quantidade de material genético no início e no final da divisão celular? Ocorrência de pareamento dos cromossomos homólogos e crossing-over? Ocorrência de separação de cromátides-irmãs? Número de cromossomos no início e no final da divisão celular?

**5- Retomar aspectos mais importantes gerais e estruturantes em nível mais alto de complexidade. Deve se construir novamente propor alguma outra atividade colaborativa (produção de documentário, seminários).**

Um mapa conceitual pré-produzido será apresentado aos alunos de forma a retomar aspectos mais gerais e estruturantes do conteúdo. Perguntas serão feitas de modo a comparar os dois processos de divisão celular e suas fases.

**Atividade colaborativa 3:** A turma será dividida em dois grandes grupos onde cada um irá receber um texto referente à mitose e outro a meiose, após a leitura os sujeitos serão orientados a produzir um mapa

conceitual, assim como o apresentado anteriormente, sobre os aspectos mais relevantes de seus respectivos textos. Para concluir cada grupo escolherá alguns representantes para explicar o mapa construído aos demais.

### **ENCONTRO III (duração: 3 aulas de 50 minutos)**

#### **6- Retomar as características mais relevantes do conteúdo com nova apresentação de significados.**

**Atividade colaborativa 4:** A turma irá se dividir em grupos para a construção de um material didático pedagógico “*Stop Motion* das divisões celulares”. Será distribuído para cada grupo algumas massinhas de modelar para que possam fazer o modelo da célula que irá entrar em divisão, com a técnica do *stop motion* e o auxílio de um celular ou câmera digital irão fazer fotos desse modelo de modo a completar todo o ciclo de divisão celular. Para que os sujeitos compreendam o objetivo da atividade será exibido alguns exemplos de *stop motion* de mitose e meiose, assim como de assuntos diversos (no máximo 3 vídeos). Cada grupo poderá escolher entre realizar o processo de mitose ou de meiose.

#### **7- Avaliação registrando tudo o que pode ser considerado evidência de aprendizagem significativa. Deve haver avaliação individual.**

O questionário proposto no item 2 será reaplicado.

#### **8- Feedback: verificar êxitos na avaliação.**

Análise qualitativa dos resultados dos questionários a partir da análise de conteúdo temático categorial proposto por Bardin.