

O USO DE IMAGENS EM CONTEXTOS DE ENSINO: CONTRIBUIÇÕES À CONSOLIDAÇÃO DE CONCEITOS ABSTRATOS DA BIOLOGIA

Verônica Freitas da Silva, UFRPE, SEEL-Recife,
freitas.veronica@gmail.com

Alba Flora Pereira, UFRPE,
flora.alba@gmail.com

Zélia Maria Soares Jófili, UFRPE,
jofili@gmail.com

É comum percebermos nos diálogos entre professores uma crescente preocupação com a aprendizagem dos estudantes, assim como a necessidade de atividades formativas para atualizar, reciclar e contribuir efetivamente com a sua prática nas salas de aula. Diante das expectativas ao trabalho docente, perguntamo-nos como o professor pode auxiliar a construção de aprendizagens que contemplem as diretrizes propostas e promovam situações didáticas que propiciem a articulação e a consolidação de conceitos. Neste contexto, nos chama a atenção a relação imagem-conceito. Imagens estão no nosso entorno, nos seduzem, nos incomodam e são capazes de influenciar nosso comportamento. Além disso, estão entre os recursos continuamente utilizados pelos docentes em propostas de ensino, visto que suas contribuições são reconhecidas na memorização dos conceitos em desenvolvimento. Buscamos, portanto, acompanhar o impacto do uso de imagens para a mobilização de conceitos abstratos da genética em uma turma de 6º período da licenciatura em Ciências Biológicas durante a execução da disciplina de genética geral, de modo que pudéssemos perceber a influência deste recurso em processos de aprendizagem. Desta forma, aplicamos um questionário contendo questões objetivas e outro onde os estudantes relacionavam imagem-conceito para responder as questões propostas. Confrontando os resultados obtidos, percebemos que as respostas fundamentadas nas relações imagem-conceito alcançaram um quantitativo de acertos considerável se comparadas às questões subjetivas propostas, sugerindo, portanto, que imagens são fortes aliados nos processos de consolidação, mobilização e memorização de conceitos abstratos da Biologia.

Palavras-chave: formação de conceitos, imagens, ensino de Biologia.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, o Ensino Superior vem apresentando um número maior de pesquisas sobre a docência, sugerindo algumas reflexões acerca da importância da formação pedagógica sob

um novo olhar (ODA; DELIZOICOV, 2011). Um dos principais desafios ao ensino-aprendizagem de conceitos é torná-los significativos à vida daquele que aprende, de forma que possa perceber tais conceitos mais próximos à realidade (BRASIL, 2004; 2006; 2013). Para tanto, as práticas pedagógicas precisam apresentar-se diferenciadas, contextualizadas, de modo que possibilitem a utilização do que se aprende para a resolução de problemas presentes no cotidiano. A especificidade da Biologia, por exemplo, necessita ser compreendida em toda sua complexidade, garantindo o trânsito entre o micro e o macro universos.

Apesar de a Biologia fazer parte do dia-a-dia das pessoas, o ensino superior do curso/disciplina encontra-se desvinculado do contexto profissionalizante e também cotidiano, acarretando uma distância entre os conteúdos estudados em sala de aula e a realidade vivenciada fora dela. Seguindo este raciocínio, Lopes (2005, p.22) afirma que “se os conteúdos programáticos tiverem uma aplicabilidade prática, terão maior probabilidade de serem apreendidos do que as teorias soltas e muitas vezes transmitidas de maneira incompreensível, desestimulante e inútil”.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013) definem que a “educação destina-se a múltiplos sujeitos e tem como objetivo a troca de saberes, a socialização e o confronto do conhecimento, segundo diferentes abordagens...” (p. 27).

Diante das expectativas ao trabalho docente, perguntamo-nos como o professor pode auxiliar a construção de uma aprendizagem capaz de contemplar as diretrizes propostas e, não ao acaso, esbarramos na formação inicial. Buscando alternativas para nossas inquietações, encontramos possibilidades ao considerarmos um processo formativo que considere: 1, a disponibilidade do docente; 2, a interação com outros colegas numa perspectiva colaborativa; 3, a imersão total no processo formativo, sendo o docente sujeito ativo na construção do seus conhecimentos; e que, 4, provoque reflexões que estimulem a inovação da prática pedagógica, transformando o “ser” e o “fazer” docente.

Desta forma, consideramos o processo de construção histórico-social que favorece o crescimento contínuo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Estas tecnologias desconsideram distâncias geográficas, sociais, culturais e políticas, independentemente do tempo e do espaço (SCHEMLER, 2011), contribuindo essencialmente com a construção de saberes diversos. Ferramentas tecnológicas são

criadas continuamente e favorecem a vida em sociedade e podem ser físicas ou virtuais. Enquanto as físicas são compreendidas como equipamentos tangíveis (televisão, DVD, datashow, quadros digitais, mídias impressas ou digitais), as virtuais são aportes da própria Internet (redes sociais, sites de geração de conteúdo, blogs/fóruns de discussão, entre outros). Seus benefícios são imensuráveis se considerarmos à utilização em salas de aula. Vale salientar que a apropriação destes recursos pelos formadores disseminará entre os futuros docentes a utilização destes benefícios em seu exercício profissional (PARCIANELLO; KONZEN, 2011).

Neste contexto educacional, se observa a precariedade de leituras imagéticas como recurso para o processo ensino-aprendizagem. Muitas vezes não se explora de forma adequada as imagens contidas numa apresentação, por exemplo, se fixando apenas nas leituras textuais. Assim, se privam das riquezas que uma imagem (impressa ou digital) pode proporcionar ao fornecer detalhes que um texto não alcança. No ensino da Biologia observam-se práticas em que a leitura de imagens teria a importância, por exemplo, do como observar uma célula ao microscópio. Explorar o universo micro nestas condições e descrever tudo o que se observa, faz parte do processo de leituras imagéticas e contribui para o ensino-aprendizagem do licenciando. Vale considerar que tal processo é importante numa formação, visto que há um universo, ainda, de muitas unidades de ensino que não dispõem de outros recursos, sendo a leitura de imagem um excelente aporte. Infelizmente isto é pouco explorado nas disciplinas que exigem compreensão de conceitos abstratos.

A Genética, por exemplo, tem sido evidenciada nas últimas décadas, pois “ocupa uma posição central em toda a área biológica” e em vários aspectos de interesse humano (GRIFFITHS *et al.*, 2006, p.6). Portanto, o ensino de seus fundamentos deve ser repensado de forma a acompanhar a mudança de paradigma no processo ensino-aprendizagem, principalmente quando os conteúdos são atrelados aos problemas do mundo, que aborda um conjunto de conceitos articulados do micro e macro universo, a exemplo de genes, DNA, características dominantes e recessivas, hereditariedade, probabilidades, dentre outros, e destes com o ambiente. Tal compreensão sistêmica da vida, está explicitada por Capra *et al.* (2006, p. 14):

A compreensão sistêmica da vida que hoje está assumindo a vanguarda da ciência baseia-se na compreensão de três fenômenos básicos: o padrão básico de organização da vida é o da rede ou teia; a matéria percorre ciclicamente a teia da

vida; todos os ciclos ecológicos são sustentados pelo fluxo constante de energia proveniente do sol.

A apropriação/articulação do conteúdo específico nas atividades em sala de aula promove um sentido e um significado prático, favorecendo a compreensão da Biologia como um conjunto integrado de fenômenos, desde a mais ínfima partícula da matéria viva até sua inserção no contexto de um todo mais amplo (CAPRA, 2006). Por isto, a importância de reconhecer a complexidade estrutural e funcional dos genomas e dos conceitos relacionados, bem como a relação recíproca gene-organismo-ambiente, nos quais atuam como causa e efeito, traz o entendimento dos eventos hereditários mais complexos (LEWONTIN, 2002).

Diante da necessidade de tornar o ensino mais prático e acessível à compreensão dos significados, sugerimos que a utilização de imagens mobiliza, cognitivamente, um número maior de conteúdos, implicando na inter-relação dos conceitos abstratos básicos da Genética. Objetivamos, portanto, investigar o potencial das imagens na mobilização de conceitos específicos da Genética e a análise dessas imagens frente à formulação ou reformulação do discurso conceitual.

O ENSINO DA GENÉTICA E O USO DE IMAGENS

Ensinar conceitos abstratos da Genética requer inúmeras facetas, pois o aluno deve conhecer o princípio básico de duplicação do DNA e das mutações às quais o indivíduo está sujeito em função de suas interações com o ambiente (BRASIL, 2006). Por outro lado, a frequência de aparecimento de uma determinada característica e suas possibilidades de manifestação, em detrimento de outras, tem sido explicada pelo estudo das probabilidades, conteúdo inerente à Matemática (BRASIL, 2006). Portanto, integrar estes conceitos aos conteúdos relacionados acima e articulá-los com o ambiente são ações essenciais à compreensão dos fenômenos da Genética, pois é fundamental não apenas conhecer tais conceitos isoladamente, mas abstraí-los de forma a aplicá-los em diversos contextos próximos a realidade do aprendiz. Além disto, os conceitos básicos da Genética são, necessariamente, articulados entre si, endossando as dificuldades de compreensão que aumentam quando ocorrem sobreposições de informações entre os conceitos, ou seja, pontos em comum. Numa perspectiva linear, estes conceitos não ultrapassam os limites determinados pelo pensamento cartesiano. Articulá-los e inseri-los em contextos

representativos e significantes para o aprendiz, remete a uma das metas a serem alcançada no ensino da Genética.

Neste sentido, percebemos que as imagens podem ajudar o processo de construção e consolidação, uma vez que contribuem com aspectos que textos escritos não contemplam, favorecendo a memorização. Porém, inicialmente, faz-se necessário apresentar conceitos básicos presentes na proposta, com o objetivo de associá-los às imagens. O quadro abaixo apresenta os conceitos na visão da comunidade científica.

| Conceitos | Posicionamentos da comunidade científica |
|-------------------------------|---|
| Meiose | Tipo especial de divisão celular, através da qual os óvulos e espermatozoides são produzidos. Compreende duas divisões nucleares sucessivas, com apenas uma etapa de replicação de DNA; este processo produz quatro células-filhas haploides a partir de uma célula diploide inicial (ALBERTS <i>et al.</i> , 2004; Glossário, G:21). |
| Mitose | Divisão do núcleo de uma célula eucariótica, envolvendo a condensação do DNA em cromossomos visíveis e a separação dos cromossomos duplicados para formar dois conjuntos idênticos de cromossomos (ALBERTS <i>et al.</i> , 2004; Glossário, G:22). |
| DNA | O Ácido Desoxirribonucleico, armazena a informação hereditária e consiste de duas longas cadeias antiparalelas compostas de quatro subunidades nucleotídicas. Tais cadeias estão unidas por pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas pareadas (Adenina – Timina; Citosina – Guanina) (ALBERTS <i>et al.</i> , 2004, p. 192-193). |
| RNA | Ácido ribonucleico, uma molécula intermediária produzida a partir da transcrição de uma determinada sequência de DNA, dando origem a produtos gênicos. É um polímero linear composto de quatro tipos diferentes de subunidades nucleotídicas unidas entre si por ligações fosfodiéster. Possui quatro bases nitrogenadas: adenina, uracila, guanina e citosina (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2004, p. 246; 302). |
| “características mendelianas” | Mendel escolheu sete características diferentes para estudar. A palavra característica neste sentido significa uma propriedade específica de um organismo. Para cada característica ele obteve linhagens puras. São elas: sementes lisas e rugosas; interiores da semente, amarelo ou verde; pétalas púrpura ou branca; vagens inflada ou contraída; vagens verde ou amarela não maduras; flores axial ou terminal; e caules longo ou curto (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2004, p. 29-30). |
| 1ª Lei de Mendel | Os dois membros de um par de genes se segregam para gametas; logo, metade dos gametas leva um dos membros do par e a outra metade dos gametas leva o outro membro do par (segregação igual) (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 33). |
| 2ª Lei de Mendel | Pares diferentes de genes se distribuem independentemente na formação de gametas. Isto só é possível para genes em cromossomos diferentes. Portanto, se diz que pares de genes em cromossomos diferentes se distribuem independentemente na meiose (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 37). |
| Cariótipo | Conjunto total de cromossomos de uma célula, organizado de acordo com o tamanho, forma e número (ALBERTS <i>et al.</i> , 2006; Glossário, G:5). |

| | |
|----------------------|--|
| Proporção de 3:1 | O cruzamento de duas linhagens parentais puras, que diferem por um caráter, produzem prole F1 (heterozigota). A autofecundação de indivíduos idênticos da F1 é denominada cruzamento mono-híbrido. Este tipo de cruzamento fornece a proporção 3:1 que sugeriram o princípio da segregação igual. Mendel quantificou o número de plantas F2 com cada fenótipo. Em todas as características observadas, um fenômeno parental desaparecia na F1 e reaparecia em um quarto da F2 (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 31 e 35-36). |
| Proporção de 9:3:3:1 | Mendel analisou os descendentes das linhagens puras que diferiam em duas características. O duplo heterozigoto tal como A/a B/b, também conhecido como um diíbrido, em autofecundação produziu uma prole sempre na mesma proporção, 9:3:3:1. Mendel percebeu que eram duas proporções de 3:1 combinadas aleatoriamente (2ª Lei de Mendel) (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 36). |
| Herança | São características genóticas e fenóticas herdadas dos genitores. Existe um número limitado de padrões de herança, e, a partir deles, um ou mais genes podem ser identificados formando a base da variação herdada (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 28). |
| Dominância | É a interação que ocorre em dois alelos presentes em um heterozigoto. Neste caso, o alelo dominante se expressa e o outro não. A definição operacional de dominância é dada pelo fenótipo de uma F1 estabelecida pelo cruzamento de duas linhagens puras contrastantes, como a cor das pétalas púrpura e branca (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 31;185). |
| Letalidade | Quando dois indivíduos geram descendentes que possuem uma combinação alélica homozigótica que se mostra letal em algum momento do desenvolvimento embrionário ou pouco tempo após o nascimento. Quando o alelo letal não se expressa em um fenótipo específico, pode-se concluir seu efeito por dedução quando houver a morte de 25% da prole em algum estágio do desenvolvimento (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006 p.188-189). |
| Genótipo | É a constituição alélica de um organismo, ou seja, descreve o conjunto completo de genes herdados por um indivíduo (GRIFFITHS <i>et al.</i> , 2006, p. 8; 18). |

Quando lemos informações como as descritas no quadro acima, nossa mente sempre remete a uma imagem mental, seja pelo reconhecimento da imagem já vista, seja pela construção da imagem a partir do que se lê. Portanto, a imagem depende da produção individual, seja imaginária ou concreta. A imagem passa por alguém que a produz ou a reconhece (JOLY, 2003). Santealla e Nöth (1998) embasam tal pensamento por afirmar que as imagens possuem dois focos distintos, porém interdependentes: as imagens como representações mentais, sendo assim imateriais (visões, esquemas, modelos, imaginações, fantasias) e as imagens como objetos materiais, signos representativos do ambiente visual. Mas, porque acreditar nas imagens como recurso didático?

Ao lembrar os tempos mais remotos, temos as pinturas rupestres, primeiras inscrições feitas por meio de desenhos, ou seja, uma linguagem imagética, que representava de forma simplificada o modo de vida e os conceitos representados pelo homem das cavernas. “Estes

desenhos destinaram-se a comunicar mensagens, e muitos deles constituíram o que se chamou os precursores da escrita” (JOLY, 2003, p. 17). Tal escrita é nomeada como pictórica ou hieroglífica. No entanto, com a evolução da escrita moderna, houve certo esquecimento da utilização da imagem como fator relevante à construção do conhecimento. No processo ensino-aprendizagem este recurso favorece uma diagnose aprofundada, pois o aprendiz pode descrever, ou não, o que compreende, como é colocado por alguns autores, quando dizem que uma imagem não é aquilo que se vê, mas a maneira como se vê (LUSTOSA et al, 2012).

Esta representatividade da imagem mental ou concreta é transformada em ideia ou conceito do objeto em estudo, pela forma escrita ou oral, aproximando as concepções ao real. Portanto, as representações visuais desempenham um papel importante na comunicação do conhecimento científico. Para Piaget (2007), uma representação pode significar tanto uma imagem mental (um símbolo concreto), quanto um conceito (abstrato), pois há continuidade entre formas perceptivas e representações figuradas e as imagens necessitam de esquemas motores e perceptivos prévios, adquiridos pela vivência, que pode resultar em um novo tipo de esquema avançado, conhecido como abstração. O termo “representação” é, desta maneira, utilizado em sentidos diferentes, ou seja, como pensamento ou como imagem mental. Mendes (2006) ressalta a importância do uso de imagens para a construção do conhecimento científico já que os livros didáticos utilizam este recurso como aporte dos conteúdos da Biologia. Segundo a autora, a imagem tanto pode complementar a informação textual como pode transitar inversamente, trazendo a imagem ao texto, além de constituir-se do próprio texto.

Outra contribuição ao processo ensino-aprendizagem junto à análise imagética é proporcionar um diálogo de discussões durante a leitura. Isto é possível quando a atividade proposta contempla situações em grupo ou pelo menos em dupla. Esta condição de elaboração constante do pensamento individual em permuta com o pensamento coletivo traz outro fator: a questão das interações sociais, pois são

[...] condições necessárias para a produção de conhecimentos por parte dos alunos, particularmente aquelas que permitem o diálogo, a cooperação e a troca de informações mútuas, o confronto de pontos de vistas divergentes e que implicam na divisão de tarefas onde cada um tem responsabilidades que, somadas, resultarão no alcance de um objetivo comum (REGO, 1998, p. 110).

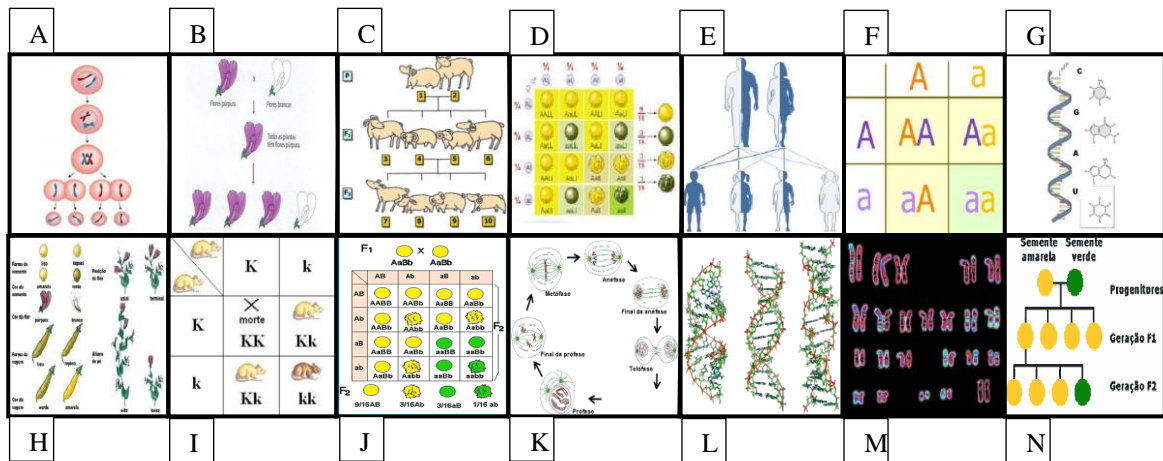
Para Vygotsky, toda criança tem um “nível de conhecimento real” - que pode ser testado e avaliado individualmente - e um nível de desenvolvimento potencial. A diferença entre estes dois níveis é chamada ZDP (zona de desenvolvimento proximal) que é definida como “a distância entre o nível evolutivo real determinado pela resolução independente de um problema e o nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de um problema sob a orientação do adulto, ou em colaboração com colegas mais capazes” (VYGOTSKY, 2007, p. 97). Desta forma, percebe-se que a construção coletiva pode ser mais significativa do que a individual.

Mediante o que foi exposto bem como a Reforma Educacional (BRASIL 2006; 2013), que envolve aspectos de contextualização e de visão sistêmica, observam-se dificuldades de internalizar mudanças, assim como inovações pedagógicas, como o uso de imagens. Assim, esta pesquisa vem contribuir para diagnosticar o uso de imagem enquanto facilitadora da construção de conceitos, uma vez que contribui para o processo de memorização.

METODOLOGIA

A investigação fundamenta-se nos parâmetros da pesquisa qualitativa e buscou acompanhar uma turma do 6º período de Licenciatura em Ciências Biológicas que se encontrava em fase de conclusão da disciplina de Genética Geral. Considerando que os estudantes haviam trabalhado os conceitos fundamentais dessa disciplina, levamos para a turma três propostas, as quais seriam nossa fonte de dados: a primeira se baseava em questionário, onde os estudantes individualmente deveriam responder questões envolvendo conceitos básicos da genética, bem como a análise de alguns problemas que necessitariam destes conceitos para serem resolvidos. A segunda, uma prática-reflexiva, onde os estudantes, em duplas, foram confrontados com imagens representativas de conceitos básicos da Genética e deveriam relacionar tais imagens a conceitos, a saber: meiose, mitose, 1ª Lei de Mendel, 2ª Lei de Mendel, genótipo, herança, 3:1, 9:3:3:1, RNA, DNA, “características mendelianas”, letalidade, dominância e cariótipo. A terceira parte, também em duplas, seria a justificativa escrita para a associação imagem-conceito. A figura 1 apresenta as imagens utilizadas.

Figura1. Imagens utilizadas nas atividades da segunda e terceira parte.



Tal dinâmica visa motivar o aluno, desafiando e instigando o desequilíbrio cognitivo. Nesta perspectiva, a pesquisa permite: (1) observar os pontos descritos pelos alunos com relação às imagens, elaborando uma descrição pontual das mesmas; (2) elencar as dificuldades e/ou facilidades das leituras de imagens para constatar serem excelentes ferramentas para a consolidação dos conceitos; (3) comparar os resultados das questões objetivas com as leituras de imagens. Tais resultados também contribuem para uma reflexão sobre os paradigmas e as práticas docentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentadas e discutidas três atividades com a proposta de diagnosticar as dificuldades e facilidades conceituais da Genética enquanto futuros docentes. O primeiro questionário trouxe três questões subjetivas que retratam a relação pessoal com a área, que poderá influenciar o processo ensino-aprendizagem. As questões foram: Você gosta de Genética? Por quê? Consegue perceber Genética nos meios de comunicação? Justifique e, ainda, Como você conceituaria Genética?

Na primeira questão observou-se que 8 alunos responderam não gostar, enquanto 15 afirmaram o oposto e um absteve-se de responder. A tabela 1 contempla as categorias que levaram os alunos a tal resposta.

É possível inferir que o professor é responsabilizado pela área não atrativa e complexa, demonstrando que a prática docente é fator crucial para estimular o interesse do aprendiz. Isto nos remete a uma reflexão do como fazer, buscando alternativas facilitadoras e estimulantes ao ensino-aprendizagem dos conceitos, muito embora a maioria dos

estudantes acredite que a Genética é fundamental por perceberem a importância da hereditariedade e evolução das espécies para a Biologia.

Tabela 1. Resultado das respostas da primeira questão do questionário (subjetivo). “Você gosta de Genética? Por quê?”

| CATEGORIAS | NÃO | SIM | NÃO RESPONDEU |
|---|------------|------------|----------------------|
| Professor como responsável | 3 | 1 | |
| Não atrativo e complexo | 3 | 1 | |
| Muitos termos técnicos | 1 | | |
| Dificuldades nos cálculos de probabilidade | 1 | | |
| Importância e interesse hereditário e evolutivo | | 12 | |
| Indiferente | | 1 | |
| TOTAL | 8 | 15 | 1 |

A segunda questão releva que 11 dos licenciandos não conseguem perceber a Genética nos meios de comunicação, embora estes tragam situações em que a mídia divulga trabalhos nesta área, como por exemplo, a clonagem e as doenças congênitas, enquanto 12 deixam clara a participação da Genética nestes meios, pelos mesmos exemplos anteriores, sobressaindo à biotecnologia.

A última questão buscou o conceito de Genética e 23 estudantes afirmaram ser esta a responsável pelo estudo das características hereditárias. Apenas um estudante novamente absteve-se de responder.

As cinco questões restantes deste questionário foram objetivas. A tabela 2 ilustra o quantitativo de acertos dos licenciandos frente a estas questões.

Tabela 2. Porcentagem de acertos das questões objetivas.

| % ACERTOS DAS QUESTÕES OBJETIVAS | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | TOTAL |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| QUANTITATIVO GOSTAM | 1 | 6 | 5 | 3 | - | 15 |
| NÃO GOSTAM | - | 2 | 4 | 1 | 1 | 8 |

É possível perceber que, dos 15 estudantes que afirmaram gostar da área, 7 (sete) apresentaram dificuldades na resolução dos problemas, ficando abaixo dos 50% de acertos. Dois (2) dos alunos que afirmaram não gostar apresentaram resultados abaixo deste índice. Os 60% de acertos entre as duas categorias se equivaleram, de 5 para 4, e apenas 1 acertou as cinco (5) questões, mesmo afirmando não gostar da área. Diante destes dados, é pertinente diagnosticar quais motivos levaram a tal resultado, o que não foi foco desta pesquisa e remete à necessidade de uma investigação *a posteriori*.

Ao observar a tabela abaixo, é possível perceber que a questão de maior acerto foi a que aborda mitose e meiose, no qual 18 dos licenciandos acertaram; quatro (4) confundiram o saldo de células entre as duas divisões e apenas um (1) afirmou que a mitose ocorria nos espermatozoides e a meiose nos espermatócitos primários. A questão que buscava o conceito de DNA e suas funções obteve um acerto de 14 contra 9 (nove) erros. O maior quantitativo de erros encontra-se na abordagem da 1ª Lei de Mendel, onde 20 erraram e apenas 3 (três) acertaram e um estudante absteve-se de responder. As duas questões restantes estavam relacionadas com uma situação-problema, referente a um teste de identificação de paternidade a partir de dados do perfil de DNA do casal envolvido e de duas crianças. Nesta questão, o número de acertos foi equivalente (15 acertos).

Tabela 3. Quantitativo de acertos/erros das questões objetivas

| QUESTÕES/ CONCEITOS | 1. DNA Conceitos e funções | 2. Mitose e meiose/ onde ocorrem | 3. Situação- problema | 4. Situação- problema | 5. 1ª Lei de Mendel |
|--------------------------------|---|---|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| ACERTOS | 14 | 18 | 15 | 15 | 3 |
| ERROS | 9 | 5 | 7 (1 sem responder) | 6 (2 sem responder) | 20 |

Frente a tais resultados, buscamos relacionar os mesmos conceitos expostos nesta etapa com a proposta da relação imagem-conceito, ou seja, os estudantes realizariam uma leitura imagética associando-a às palavras-conceito disponibilizadas pelos pesquisadores. Além desta etapa, foi proposto que os licenciandos justificassem a sua escolha conceitual, explicando resumidamente o conceito escolhido para as imagens.

Assim, propomos para esta atividade, 14 imagens, ilustradas na metodologia, e 14 conceitos a serem associados. Os alunos foram dispostos em 12 duplas, D1 à D12. As duplas D9 e D11 não realizaram esta etapa, embora permanecessem em sala de aula. As duplas D4, D10 e D12 não realizaram a terceira etapa, que corresponde à justificativa da

relação imagem-conceito. A tabela 4 ilustra a porcentagem de acertos para as associações estabelecidas.

Tabela 4. Resultados das relações imagem-conceito.

| DUPLAS | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 |
|-----------|----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|
| % ACERTOS | 85 | 100 | 80 | 80 | 100 | 100 | 45 | 85 | - | 95 | - | 80 |

A partir dos resultados, percebemos que as respostas fundamentadas nas relações imagem-conceito alcançaram maior número de acertos se comparadas às questões objetivas propostas, apontando, portanto, para o fato de que imagens contribuem para o processo de ensino por facilitar memorização e consolidação do conceito em estudo.

A tabela 5 ilustra a identificação de cada imagem com seu respectivo conceito, realizada por dez duplas, uma vez que as duplas D9 e D11 abstiveram-se. Uma das preocupações ao final de uma diagnose é a clareza das informações, sejam conceitos ou imagens, e a adequação ao relacioná-las a cada termo proposto. Os resultados possibilitaram a abertura de uma discussão quanto aos conceitos e as imagens mais assertivas.

Tabela 5. Associação imagem-conceito de cada dupla.

| IMAGEM | CONCEITOS DOS LICENCIANDOS | | | | | | | | | | |
|----------|----------------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------------|---------|---------|---------|--|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D10 | D12 | |
| A | MEIOSE | | | | | | | | | | |
| B | | 3:1 | | 1ª Lei | 3:1 | 1ª Lei | C. M. | 1ª Lei | | Dom. | |
| C | 2ª Lei | Dom. | Gen. | C. M. | Dom. | | 1ª lei | C. M. | 3:1 | Her. | |
| D | Gen. | 9:3:3:1 | | Dom. | | 2ª lei | | 9:3:3:1 | 2ª lei | 9:3:3:1 | |
| E | | | | | Her. | | | | | Gen. | |
| F | 1ª Lei | Gen. | Dom. | | Gen. | | Car./ 3:1 | Gen. | | 3:1 | |
| G | RNA | | | | | | | | | | |
| H | C. M. | | 1ª Lei | 2ª lei | | C. M. | - | Dom. | | C. M. | |
| I | LETALIDADE | | | | | | | | | | |
| J | 9:3:3:1 | 2ª Lei | | | 9:3:3:1 | | - | 2ª Lei | 9:3:3:1 | 2ª Lei | |
| K | MITOSE | | | | | | | | | | |
| L | DNA | | | | | | | | | | |
| M | CARIÓTIPO | | | | | | | | | | |
| N | Dom. | 1ª Lei | C. M. | 3:1 | 1ª Lei | 3:1 | - | 3:1 | | 1ª Lei | |

Dom.= dominância; Gen.= genótipo; C. M.= características mendelianas; Her.= herança; Car.= cariótipo.

As imagens e conceitos escolhidos estão correlacionados, conduzindo a uma sobreposição dos conceitos propostos pelos pesquisadores. Ao analisar tal resultado, deve-se considerar a imagem que melhor representa o conceito em questão, não descartando as sobreposições com outros conceitos. Por isso, consideramos as inter-relações estabelecidas pelas duplas. As explicações para cada escolha foram pontuais e pouco esclarecedoras, ora repetindo os conceitos já relacionados, ora colocando uma definição. Tal atitude sugere que os estudantes apresentam lacunas conceituais que dificultam a justificativa da proposta, embora não demonstrassem dificuldades ao relacionar imagem-conceito.

A imagem **A** foi identificada como Meiose pelas 10 duplas que participaram da segunda parte da atividade. As justificativas demonstram compreensão de que a imagem representa as etapas da meiose e que uma célula diploide origina quatro células haploides, ocorrendo na formação dos gametas. A imagem **B** representa um cruzamento da planta com flor púrpura e branca, puras. Das duplas participantes, quatro colocaram a proporcionalidade do resultado deste cruzamento (3:1); três identificaram como 1ª Lei de Mendel; duas identificaram como dominância e apenas uma dupla como “características mendelianas”. Torna-se evidente a sobreposição de informações que podemos considerar pertinentes. No entanto, se aprofundarmos o conceito, Mendel, ao trabalhar com um caráter da planta (cor da flor, por exemplo), focou no fenótipo e no quantitativo dos indivíduos descendentes, já que não tinha o conhecimento dos genes. Classificar a imagem como “características mendelianas”, não a torna tão representativa se comparada a imagem **H**, muito embora faça parte de uma das características escolhidas por Mendel em seus estudos.

A imagem **C** ilustra o cruzamento de ovelhas, não podendo representar “características mendelianas”, retratada por duas duplas, nem tampouco representa a 2ª Lei de Mendel por apresentar apenas um caráter, trazida pela D1. A D3 escolhe o conceito genótipo que é a representação dos genes alelos, no entanto, a imagem retrata o fenótipo, que é a aparência externa de um organismo mais a influência do meio, (KREUZER; MASSEY, 2002) e ao justificar diz que “foi o que sobrou”. O termo herança poderia representar, mas existe outra imagem que melhor representa tal conceito, que é a imagem **E**. Dominância e 1ª Lei de Mendel podem ser aplicadas a imagem em questão, no entanto, a justificativa foi simplista, afirmando *um caráter domina o outro*. Para a imagem **D**, oito duplas relacionaram corretamente a 2ª Lei de Mendel ou proporção 9:3:3:1, e duas foram com genótipo (D1) e dominância (D4) que pode justificar, a depender da explicação dada. Neste caso, D1

justifica com a palavra proporções, remetendo-se a 9:3:3:1, já o D4 não realizou a atividade da justificativa, o que nos remete a insegurança e, conseqüentemente, a existência de lacunas conceituais. Em verdade, a imagem retrata o quadrado de Punnett para prever o resultado de um cruzamento diíbrido, no qual apresenta a constituição genotípica e fenotípica prevista na geração F2 de um cruzamento diíbrido, que deu origem a 2ª Lei de Mendel (GRIFFITHS et al, 2006).

Para a imagem **E**, apenas D10 coloca como genótipo, mas não justifica. Os demais correlacionam adequadamente o conceito herança, justificando enquanto características herdadas. A imagem **F** ilustra o quadro de Punnett, que pode ser associado a 1ª Lei de Mendel ou genótipo, por representar pares de genes alelos, dominância e proporção 3:1. No entanto, nunca um cariótipo, mencionado pela D7, que justifica sem coerência. No entanto, pode ter ocorrido engano com a terminologia, pois a dupla também o identifica como 3:1.

As imagens **G** (RNA), **I** (Letalidade), **J** (2ª Lei de Mendel/9:3:3:1), **K** (Mitose), **L** (DNA) e **M** (cariótipo) foram conceituadas corretamente pelas duplas e apenas D7 não realizou. As imagens de **G** a **N**, não foram identificadas por D8. A justificativa da imagem **G** pontua termos como uracila e fita simples. Sobre a imagem letalidade percebemos que os estudantes demonstram total desconhecimento sobre o termo, apenas fazendo menção a morte do indivíduo, desconsiderando que a letalidade (ou semi-letalidade) de certos genótipos proporciona distorção quando levamos em conta previsões da 1ª lei de Mendel, como dominância, recessividade e mutações. É importante a percepção de que há muitas formas de letalidade e que estas podem ocorrer numa fase pré-zigótica ou mesmo pós-zigótica.

Em **J**, coloca-se como justificativa a lei da segregação independente. A D1 justifica a imagem **K** como *fases da meiose* talvez por engano, pois foi identificada como mitose na atividade anterior, e as demais colocam *“fases da mitose, uma célula mãe diploide originando duas células-filhas também diploides”*. A imagem **L** é justificada como a *“partícula da vida”* segundo a D2, já as demais duplas justificam como *“dupla hélice”*.

A imagem **H** foi identificada corretamente por “características mendelianas” em 6 duplas: D1, D4 e D8, associam à 1ª Lei de Mendel, 2ª Lei de Mendel e dominância, respectivamente. Em verdade, a imagem ilustra os 7 pares de linhagens puras para 7

características estudadas por Mendel (GRIFFITHS et al, 2006). E, finalmente, a imagem **N** que retrata um cruzamento de sementes verdes e amarelas puras, recebeu a associação com a 1ª Lei de Mendel, proporção 3:1 e dominância em 4 / 3 / 1, respectivamente, sendo justificado como “*segregação de fatores*” e “*um alelo dominando sobre o outro*”. Apenas D3 identificou como “*características mendelianas*”, justificando ter sido a que “*sobrou tmb*”.

Em suma, observou-se que o termo genótipo foi atribuído àquelas imagens que mais retratavam o fenótipo. A imagem **C** apresentou maior variação de conceitos. De forma geral, as sobreposições estavam correlacionadas, demonstrando maior compreensão nas colocações entre imagem-conceito. No entanto, é importante ressaltar que as justificativas foram pouco elaboradas, levando-nos a crer que existam dificuldades nas leituras imagéticas e que estas, embora provoquem conflito cognitivo capaz possibilitar uma mobilização conceitual, também são capazes de evidenciar lacunas conceituais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas, foi possível compreender melhor o impacto que as imagens apresentam em uma proposta de trabalho que se destine à aprendizagem de conceitos abstratos. Os resultados tanto apresentaram subsídios que nos levaram a crer na imagem como facilitadora da mobilização de conceitos, como na imagem enquanto fator indicativo da não consolidação de conceitos específicos.

É possível inferir que se faz necessário que, nas propostas pedagógicas para o ensino de conceitos da biologia, sejam focadas não apenas perspectivas mais práticas, mas também, a análise e a interpretação de imagens, uma vez que estas integram o nosso cotidiano.

Vale salientar ainda, que nos livros didáticos e em outros materiais propostos pelo professor ou mesmo pelos estudantes, as imagens geralmente estão presentes, portanto, é possível apontá-las como supervalorizadas nos processos de ensino, no entanto, sua abordagem precisa ser melhor pensada, de forma que os resultados no aproveitamento sejam significativos.

No contexto atual, onde as tecnologias conquistam cada vez mais espaço, não é aceitável a estagnação. É necessário o desenvolvimento de competências de leitura, análise e

interpretação, não apenas de textos escritos, mas também de imagens, visto que estas podem falar muito mais do que palavras...

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia Molecular da Célula**. São Paulo: Artmed, 2004.

ALBUQUERQUE, T. C. C.; SÁ, R. G. B. CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. **A importância da habilidade de leitura de imagens para a compreensão de conceitos científicos**.

Universidade Federal de Alagoas. 2012. Disponível em:

http://www.academia.edu/8547353/A_import%C3%A2ncia_da_leitura_de_imagens_para_a_compreens%C3%A3o_de_conceitos_cient%C3%ADficos. Acesso em 24.11.2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

CAPRA, F (org.). Prefácio: como a natureza sustenta a teia da vida. In: CAPRA, F. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

GRIFFITHS, A. J. F. *et al.* **Introdução à genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

JOLY, M. **Introdução a Análise da Imagem**: 6ª edição. Campinas: Papyrus, 2003.

LEWONTIN, R. **A tripla hélice: gene, organismo e ambiente**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LOPES, Maria da Glória. **Jogos na educação: criar, fazer, jogar: 6ª edição.** São Paulo: Cortez, 2005.

LUSTOSA, et al. Epistemologia **da Imagem: o concreto, o abstrato e a metáfora das imagens da organização.** Projética: Revista Científica de Design | Londrina | V.3 | N.1 | Julho 2012. P. 183-192.

MENDES, Jacqueline Ribeiro de Souza. O papel instrumental das imagens na formação de conceitos científicos. 2006. 179 f. **Dissertação** (Mestrado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2477>. Acesso em 27.11.2015

ODA, W.; DELIZOICOV, D. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de Biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 11, Nº 3, 2011. P. 101 – 121. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/lilianvieira/disciplinas/parasitologia/artigo-docencia-no-ensino-superior-as-disciplinas-parasitologia-e-microbiologia-na-formacao-de-professores-de-biologia>> Acesso em: 02 dez 2015.

REGO, Tereza Cristina. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** 6 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

SANTAELLA, L. NÖTH, W. **Imagem – cognição, semiótica, mídia.** São Paulo: Iluminuras Ltda. 1998.

SCHEMMLER, E. **Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã.** XI Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. I Congresso Nacional de Formação de Professores. São Paulo, Agosto de 2011. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wUvICDESskMJ:www.unesp.br/Home/prograd/20110901_102143.DOC+Pol%C3%ADticas+e+pr%C3%A1ticas+na+forma%C3%A7%C3%A3o+de+professores+a+dist%C3%A2ncia:+por+uma+emancipa%C3%A7%C3%A3o+digital+cidad%C3%A3&cd=1&hl=pt&ct=clnk&gl=br&lr=lang_pt. Acesso em 23.11.2015.

PARCIANELLO, L.; KONZEN, P. C. **Docência no ensino superior: o uso das novas tecnologias na formação de professores na licenciatura.** 2011. Acesso em 24 de novembro de 2015. <http://www.arcos.org.br/artigos/docencia-no-ensino-superior-o-uso->

das-novas-tecnologias-na-formacao-de-professores-na-
licenciatura/file:///C:/Users/Tais%20Flores/Downloads/artigo_final.pdf

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Tradução Álvaro Cabral: 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**: 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.