

Oficina de Genética: Família Saraiva e seus genes - os filhos são diferentes, mas todos são Saraiva!

Mariluz Zuco Rizzon^{1,2}, Valquíria Villas-Boas²

Resumo

Este artigo relata o desenvolvimento de uma oficina realizada no IV Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática da Serra Gaúcha, com a aplicação do método de Aprendizagem baseada em Problemas. Neste método de aprendizagem ativa o estudante é o protagonista do processo de ensino aprendizagem, e desenvolve ativamente um roteiro de estudos embasado em problemas da vida real. Durante a oficina, além de conhecerem o método de Aprendizagem baseada em Problemas, os envolvidos simularam a reprodução de um casal de seres humanos, levando em consideração dez características genéticas, além do sexo. Para a resolução da situação problema proposta, os participantes também simularam a formação de gametas femininos e masculinos, a fecundação, os genótipos e fenótipos dos descendentes gerados, bem como realizaram a construção de um modelo. Os participantes da oficina resolveram o problema proposto com empenho e dedicação. Todos os participantes afirmaram não conhecer o método de aprendizagem ativa apresentado e que já haviam aplicado esta atividade proposta com seus estudantes, mas não como uma atividade introdutória e sim como um fechamento da unidade de aprendizagem ou como uma forma de avaliação.

Palavras-chave

Aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem ativa, hereditariedade, genótipo, fenótipo

Workshop in Genetics: Saraiva Family and their genes – The children are different, but they are all Saraiva!

Abstract

This article reports the development of a workshop held at the IV Symposium on Science and Mathematics Education of Serra Gaúcha, with the implementation of the Problem-Based Learning method. In this active learning method the student is the protagonist of the teaching and learning process, and actively develops a roadmap of studies based on real-life problems. During the workshop, besides getting to know the Problem-Based Learning method, the participants simulated the reproduction of a human couple, taking into account ten genetic characteristics, beyond sex. To solve the problem situation that was proposed, participants also simulated the formation of male and female gametes, the fertilization, the genotypes and phenotypes of the generated offspring, and also carried out the construction of a model. Workshop participants solved the problem posed with commitment and dedication. All participants said they had not previously known the active learning method presented. However, they had already applied the proposed activity with their students, not as an introductory activity but as a closing activity of the learning unit or as a means of evaluation.

Keywords

Problem based learning, active learning, heredity, genotype, phenotype

I. INTRODUÇÃO

Segundo Krasilchik [1], na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das

Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação da educação. Podemos encontrar nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio [2] que:

¹ Escola Estadual de Ensino Médio Maranhão, São Marcos – RS; ² Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul – RS
E-mails: mariluzazr@gmail.com, vvillasboas@gmail.com

A escola, ao definir seu projeto pedagógico, deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente [2].

Nesta mesma direção, Nehring et al. [3] defendem que a falta de relação entre o conteúdo transmitido e o cotidiano faz com que os estudantes tenham um menor engajamento em um ensino para o qual não veem muito significado. Esses autores afirmam ainda que, para haver interesse por parte dos estudantes pelo conhecimento científico, o mesmo deve ser trabalhado de maneira que possa servir para interpretar e solucionar situações cotidianas.

O ensino de Biologia no nível médio, de um modo geral, vem sendo marcado por um ensino teórico, enciclopédico, realizado de forma descritiva, com uso excessivo de terminologias e sem vinculação com a realidade que cerca os estudantes. Nesse contexto, é mandatório que o professor repense o processo de ensino e aprendizagem, buscando compreender seu papel na sala de aula. O professor deve planejar ambientes de aprendizagem que permitam ao estudante ser mais ativo, dando-lhe a oportunidade de construir conhecimentos significativos.

Assim, uma alternativa para o professor poderia ser a concepção de ambientes de aprendizagem à luz do método de Aprendizagem baseada em Problemas (ABP). Segundo Queiroz [4], a APB trata-se de um método de ensino e aprendizagem que rompe com o modelo de ensino tradicional onde o estudante aprende e o professor ensina. Na ABP, o estudante é o protagonista do processo de ensino e aprendizagem, e desenvolve ativamente um roteiro de estudos embasado em problemas da vida real.

Já existem estudos apresentados sobre a aplicação da ABP para estudar tópicos de Biologia no ensino médio. Andrade e Campos [5] analisaram o desenvolvimento de três problemas, com conteúdo de zoologia, em um pequeno grupo de alunos do 2º ano de uma escola pública em Agudos no estado de São Paulo, concluindo que:

A Aprendizagem baseada em Problemas pode trazer contribuições para o ensino de Biologia na educação básica, entretanto a proposta deve ser compreendida como uma estratégia a ser incorporada à prática e às necessidades do professor. [5]

Outra escola de ensino médio a utilizar esta metodologia de ensino e aprendizagem, foi na cidade do Rio de Janeiro, através de pesquisas realizadas pelo Instituto Oswaldo Cruz, envolvendo a aprendizagem baseada na solução de problemas, no ensino da teoria endossimbiótica da origem da mitocôndria na célula eucariota. Os alunos demonstraram grande aceitação deste método e conseguiram, em sua

maioria, solucionar o problema proposto, além de aplicar o conteúdo aprendido. Segundo Melim e colaboradores [6]: “nossos resultados indicam a validade desta estratégia para a discussão da teoria endossimbiótica no Ensino Médio”.

Este artigo relata o desenvolvimento de uma oficina realizada no IV Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática da Serra Gaúcha para professores de ensino médio. Esta oficina foi concebida à luz da ABP e teve como tema a Hereditariedade, abordado em Genética. A seguir é apresentada, inicialmente, uma seção sobre a ABP, uma seção sobre a importância do estudo da Genética, e depois segue com a metodologia, alguns resultados alcançados quando da aplicação da oficina aos professores de ensino médio, e finalmente, as considerações finais.

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP)

Ribeiro [7] aponta que a formulação inicial da APB não explicita uma fundamentação teórica, o que resultou na adoção de princípios de teóricos com ideias tão distintas como Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget e Rogers.

Conforme Ribeiro e Mizukami [8], a APB é um método de aprendizagem ativa que encoraja os estudantes a desenvolver o pensamento crítico, desafia os estudantes a “aprender a aprender”, prepara os mesmos para pensar criticamente e analiticamente e para buscar e aplicar conceitos estruturadores de uma determinada área em questão.

Na ABP, os estudantes devem se responsabilizar por sua aprendizagem, concebendo-a de modo a satisfazer suas necessidades individuais e aspirações profissionais.

Responsabilizar-se pela própria aprendizagem implica, segundo Ribeiro e colaboradores [9], que os estudantes desempenhem as oito tarefas seguintes:

- (1) explorar o problema, levantar hipóteses, identificar e elaborar as questões de investigação;
- (2) tentar solucionar o problema com o que se sabe, observando a pertinência do seu conhecimento atual;
- (3) identificar o que não se sabe e o que é preciso saber para solucionar o problema;
- (4) priorizar as necessidades de aprendizagem, estabelecer metas e objetivos de aprendizagem e alocar recursos de modo a saber o que, quanto e quando é esperado e, para a equipe, determinar quais tarefas cada um fará;
- (5) planejar, delegar responsabilidades para o estudo autônomo da equipe;
- (6) compartilhar o novo conhecimento eficazmente de modo que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe;
- (7) aplicar o conhecimento para solucionar o problema; e
- (8) avaliar o novo conhecimento, a solução do problema e a eficácia do processo utilizado e refletir sobre o processo.

Ainda segundo Ribeiro e colaboradores [9], o papel primordial do professor neste método é o de orientar as equipes, dando apoio para que a interação entre os estudantes seja produtiva e ajudando os estudantes a

identificarem o conhecimento necessário para solucionar o problema.

O educador deve estar preparado para explorar o papel de professor como facilitador, instrutor, mentor, monitor, tutor ou assessor na orientação dos estudantes no processo de ABP.

É essencial trabalhar o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, propiciando cada vez mais a formação de pessoas conscientes sobre a resolução de problemas existentes no seu cotidiano. Algumas destas habilidades e competências desenvolvidas nos estudantes através da aprendizagem baseada em problemas, segundo Giannotti e colaboradores [10] são:

- capacidade de comunicação e relacionamento interpessoais;
- maior facilidade em desenvolvimento e controle de processos;
- capacidade de trabalhar em equipe;
- maior facilidade de correlação do conhecimento adquirido com a realidade e com outras áreas do conhecimento;
- desenvolvimento do senso crítico;
- aprender a respeitar a opinião de outras pessoas;
- desenvolvimento de habilidades emocionais e autoconhecimento.

Alguns princípios fundamentais a serem utilizados na elaboração de um ambiente de aprendizagem à luz da metodologia de ABP estão relacionados com:

- os objetivos que se pretende alcançar com o problema proposto;
- a pergunta condutora deve ser aberta, provocativa, desafiadora, instigante;
- o planejamento do desenvolvimento da resolução do problema de acordo com o componente curricular e as necessidades do estudante, bem como os momentos de avaliação;
- o gerenciamento de todo o processo.

É de essencial importância deixar claro para os estudantes, que não existe apenas um ponto de vista ou apenas uma solução inexorável para a situação problema proposta e nem pode, pois sempre irão existir novas perspectivas que levam o pensamento mais além e, também, novas investigações e descobertas que poderão alterar os resultados obtidos.

No método da ABP, os problemas são cuidadosamente construídos e apresentados ao grupo de estudantes que será dividido em equipes. Geralmente, o problema consiste na descrição de determinados eventos ou fenômenos observados, que necessitam de esclarecimento. Portanto, de forma resumida, seguem algumas orientações quanto ao problema a ser apresentado aos estudantes, conforme Giannotti e colaboradores [10]:

- os problemas são baseados em casos reais;
- os problemas utilizados são complexos e devem apresentar múltiplos objetivos;

- o problema deve ser introduzido primeiro, antes dos conteúdos serem trabalhados de forma tradicional em sala de aula;
- os procedimentos de aprendizagem, fatos e concepções ocorrem com o contexto de encontrar-se uma solução para o problema;
- as estruturas da aprendizagem são originadas a partir de questionamentos do tutor;
- o problema apresenta soluções que podem ser mutáveis durante o processo;
- não há uma resposta fixa ou apenas uma resposta certa para o problema;
- os estudantes utilizam o processo para ganhar múltiplas perspectivas em soluções possíveis;
- o problema requer coleta de informações e reflexão.

A GENÉTICA E A HEREDITARIEDADE

A Genética é a parte da Biologia que estuda a origem e a transmissão hereditária dos caracteres e das propriedades dos seres vivos. Atualmente considera-se que se trata do estudo da transferência de informação biológica de célula para célula, dos pais para os filhos, e assim, de geração em geração. A Genética também trata da natureza química e física da própria informação.

A Genética é uma das áreas básicas das Ciências Biológicas, portanto fundamental para explicar diversos preceitos relacionados a outros ramos da Biologia. Graças ao conhecimento da Genética podemos compreender diversos fenômenos, por exemplo, os ligados à evolução, entender o funcionamento de vários processos fisiológicos e até mesmo os mecanismos de ação de certas doenças. Por outro lado, a Genética é uma ciência aplicada e em constante evolução. Esta evolução manifesta-se, principalmente, através de novas pesquisas como o projeto genoma, a clonagem e os organismos geneticamente modificados [11].

Os conteúdos de Genética – incluindo os aspectos relacionados à herança, ao material genético, à sua dinâmica de transmissão, interações e alterações - são reconhecidos como um dos mais importantes no contexto da Biologia escolar, assim como um dos mais problemáticos, do ponto de vista dos estudantes. Isto é, pode-se afirmar que “ensinar e divulgar sobre Genética é tão importante, quanto difícil!” [12].

Nos dias atuais, os avanços revolucionários dessa área, como por exemplo, a terapia gênica e a construção de organismos transgênicos e de clones, fazem parte do cotidiano da grande maioria dos cidadãos. Como consequência desses avanços, foram gerados interesses econômicos e problemas éticos relacionados à manipulação de organismos pelos geneticistas. Assim sendo, a compreensão dos princípios básicos da Genética é uma ferramenta fundamental para que nossos estudantes estejam preparados para opinar de modo consequente frente às

inovações introduzidas pela ciência na sociedade, ou seja, para exercer sua cidadania.

A compreensão dos fenômenos genéticos não é simples, pois envolve processos e entidades “invisíveis” que não fazem parte das experiências do dia a dia dos estudantes. Além disso, essa compreensão requer uma síntese de conceitos diversos que estão em níveis de organização distintos (moléculas, células, organismos e populações) e a percepção de que os efeitos desses processos são distribuídos no tempo (a formação de gametas ocorre nos pais, a fecundação, a formação do zigoto e o desenvolvimento do embrião ocorrem no organismo materno, e o aparecimento das características fenotípicas no descendente). O professor deve estar atento ao senso comum que envolve os mecanismos de herança (como, por exemplo, a ideia de mistura) e, a partir dos conceitos, muitas vezes equivocados, que os estudantes possuem ajudá-los a construir a base científica dos conceitos envolvidos na transmissão das características de pais para filhos.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Um dos objetivos para se conceber esta oficina foi o de levar a professores e estudantes uma maneira lúdica, prazerosa e participativa de se relacionar com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos de Genética. A atividade proposta pretendeu fornecer a contextualização necessária para retirar o aluno da condição de espectador passivo e facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa dos princípios básicos da Genética.

A oficina realizada foi proposta da seguinte forma:

1º) apresentação breve do método de aprendizagem baseada em problemas (ABP);

2º) esclarecimento de habilidades e competências desenvolvidas com esta atividade, bem como a forma de avaliação;

3º) formação de equipes compostas por duas pessoas;

4º) apresentação do problema a ser solucionado:

“José Saraiva e Antônia Saraiva pretendem ter filhos, mas estão com medo, pois José é albino e hipodômico e Antônia é polidactila e míope. Estão em dúvidas quanto a aparência de seu filho primogênito. Como poderíamos auxiliar José e Antônia levando em consideração estas informações e o genótipo do casal?”

5º) apresentação do casal de bonecos, chamando a atenção para a observação das características fenotípicas que estarão envolvidas na atividade (vide Figura 1);

6º) informação de que o casal de bonecos irá se reproduzir e que cada equipe irá produzir um descendente, que deverá ser representado por um desenho esquemático, utilizando papéis coloridos;

7º) orientação às equipes para que sigam as instruções contidas no item “Manual do estudante”. Tais instruções simulam:

- determinação dos genótipos dos pais (passos 1.1 a 1.7 do manual);

- a redução do número de cromossomos que ocorre durante a formação dos gametas (passos 2.1 a 2.3 do manual);
- a recomposição do número de cromossomos por meio da fecundação, a combinação aleatória de diferentes cromossomos paternos e maternos no zigoto e a determinação do fenótipo do descendente (passos 3.1 a 3.2 do manual);
- comparação dos fenótipos dos diferentes descendentes gerados (passo 4 do manual).

8º) resolução do problema pelas equipes, bem como as atividades propostas no manual do estudante;

9º) apresentação dos resultados encontrados, ou seja, da resolução do problema, bem como o provável primogênito do casal.



Fig.1: Casal de bonecos que irão procriar

A avaliação proposta ao final da oficina, com o objetivo de verificar o desenvolvimento das habilidades e competências propostas, apresentou os seguintes critérios e instrumentos:

Critérios:

- utilização dos termos corretos em genética;
- relação de fenótipo com características físicas e genótipo com os genes;
- interpretação da figura do casal e do possível descendente;
- participação durante o desenvolvimento da atividade;
- conclusão ao problema proposto e análise dos resultados.

Instrumentos:

- a resolução do problema;
- o modelo do possível descendente;
- a tabela de fenótipos e genótipos dos pais e do possível descende.

Para o fechamento da oficina oferecida, ainda nos grupos, foi proposta uma discussão com as seguintes questões:

- a) Você utilizaria este método de aprendizagem ativa com seus alunos? Comente.
- b) Em que momento da aula seria melhor propor esta atividade?
- c) O que você mudaria e/ou acrescentaria nesta oficina?

III. RESULTADOS

A explanação sobre o método de ensino e aprendizagem ABP, foi interativa, com participação de grande parte dos professores. Os mesmos afirmaram não conhecer tal método e consideraram-no com grande potencial de aplicação com seus estudantes em diversos conteúdos.

Apresentado o casal de bonecos e informando aos participantes que eles iriam se reproduzir foram observadas e descritas todas as dez características visíveis (fenotípicas), bem como a característica sexual.

As duplas foram informadas do problema a ser resolvido e para dar sequência, conforme a ABP, as mesmas receberam o “manual do estudante”.

O processo de resolução do problema envolveu as duplas, que se empenharam em todos os passos para se chegar aos resultados (vide Figura 2).



Fig.2: Envolvimento das duplas na resolução do problema.

Como resultado encontrado para o problema, cada dupla confeccionou o possível descendente do casal Saraiva (vide Figura 3). Dentre os resultados, foi possível observar uma variação nos descendentes, bem como uma “mistura” de características dos pais. Com esta atividade foi possível a compreensão de conceitos como genótipo dominante, genótipo recessivo, fenótipos, genes e a forma de transmissão das características hereditárias.

Cada dupla apresentou o seu resultado para o problema proposto, sendo que os descendentes gerados pelo casal Saraiva foram diferentes para cada dupla, conforme a interação das características genotípicas. Como cada dupla representou apenas um cruzamento, foi necessário o resultado de todas as duplas para se chegar à resposta final para o problema proposto.



Fig.3: Possíveis descendentes do casal Saraiva.

Nas questões propostas para discussão, ao final da oficina, todos os participantes se manifestaram a favor da aplicação da oficina com seus estudantes, pois é muito relevante para a aprendizagem dos mesmos, tornando o conteúdo menos maçante e mais divertido.

Todos concordaram que a aplicação desta oficina é pertinente para a introdução do conteúdo, como uma forma de explorar os conceitos necessários para a Genética, sendo que a teoria viria como suporte para resolução do problema. Também sugeriram utilizar a oficina após uma explanação do conteúdo pelo professor, como uma forma de deixar os estudantes interagirem com os conceitos e buscar por si as informações necessárias para resolução do problema. Sendo que este último comentário feito pelos professores participantes da oficina, demonstra que os mesmos não estariam realmente preparados para a quebra do paradigma de uma educação onde o estudante é o receptor de informações para uma educação onde ele é o protagonista da mesma.

Não houve manifestações quanto a mudanças a serem feitas nesta oficina. Todos comentaram estarem satisfeitos com a atividade proposta.

IV. CONCLUSÕES

Embora o número de participantes tenha sido pequeno, com alguns ajustes foi possível desenvolver a oficina com sucesso. Certamente em uma sala de aula com um número de estudantes entre 20 a 30, os resultados podem vir a ser mais precisos e os conhecimentos a serem construídos mais complexos.

Quanto ao método de aprendizagem baseada em problemas, conclui-se que pode ser aplicado não só na Biologia, mas em outras áreas do conhecimento por tornar o estudante protagonista do processo de ensino e aprendizagem, por promover uma interação maior entre os estudantes, motivando e mobilizando os mesmos na solução de problemas reais. Deve-se levar em conta os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o problema proposto, e através da troca de ideias e pesquisas, estimulá-los a construir conhecimento, de uma forma dinâmica, produtiva e duradoura.

V. AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UCS pela oportunidade de oferecer esta oficina no IV SECIMSEG e aos colegas professores que participaram da mesma.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Krasilchik, “Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências”, *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- [2] Brasil, “Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, Orientações curriculares para o Ensino Médio; volume 2”, Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.
- [3] C. M. Nehring, C. C. Silva, J. A. O. Trindade, M. Pietrocola, R. C. M. Leite, T. F. Pinheiro, “As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos”, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 99-122, 2002.
- [4] A. Queiroz, “PBL, Problemas que trazem soluções”, *Revista de Psicologia, Diversidade e Saúde*, Salvador, p. 26-38, 2012.
- [5] M. A. B. S. Andrade, L. M. L. Campos, “Análise da aplicação da aprendizagem baseada em problemas no ensino de Biologia”, Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p344.pdf>.
- [6] L. M. C. Melim, G. G. Alves, T. Araújo-Jorge, M. R. M. P. Luz, C. N. Spiegel, “Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no ensino médio”, Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p438.pdf>
- [7] L. R. C. Ribeiro, “Aprendizagem baseada em problema (PBL): uma experiência no ensino superior”, São Carlos: EduFSCar, 2008.
- [8] L. R. C. Ribeiro, M. G. N. Mizukami, “Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos”, *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 25, p. 89-102, set. 2004.
- [9] L. R. C. Ribeiro, E. Escrivão Filho, M. G. N. Mizukami, “Uma experiência com a PBL no ensino de engenharia sob a ótica dos alunos”, *COBENGE*, 2003. Disponível em: www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2003/artigos/NMT222.pdf.
- [10] M. Giannotti, A. C. Neri, D. Silva, I. Schutz, J. A. B. Grimoni, O. S. Nakao, “Proposta de aplicação de PBL nos cursos de engenharia”, *COBENGE*, 2008. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2008/artigos/3364.pdf>
- [11] L. A. Della Justina, J. L. Rippel, *Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio*. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL076.pdf>.
- [12] M. Goldbach, 2008. *apud in* Barni, G. A. “Importância e o Sentido de Estudar Genética para Estudantes do Terceiro Ano do Ensino Médio em Uma Escola da Rede Estadual de Ensino em Gaspar (SC)”, *Universidade Regional de Blumenau – FURB*, 2010.

Fig. 1. Acervo pessoal de Mariluz Zuco Rizzon.

Fig. 2. Acervo pessoal de Mariluz Zuco Rizzon.

Fig. 3. Acervo pessoal de Mariluz Zuco Rizzon.