

SÍNTESE PROTÉICA: A ANALOGIA DAS CONTAS

Rafael Gustavo Rigolon da Silva*
Geiva Carolina Calsa**

Introdução

Apesar da importância dada ao ensino de Biologia, dados recentes do Ministério da Educação revelam que os alunos do ensino médio têm saído da escola com deficiência nesta área de conhecimento (CAFARDO, 2003).

A Unesco e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgaram resultados de um estudo comparativo focalizado no desempenho escolar de alunos de vários países do mundo. O Brasil apresentou um desempenho lamentável. Nas provas de matemática e ciência os alunos brasileiros situaram-se em quadragésimo lugar, entre os 42 países pesquisados (VEJA, 2003). Tais dados ratificam a afirmação de Delval (1998), segundo a qual, em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, o ensino científico tem tido um papel secundário.

Partindo dos dados supracitados, considerou-se oportuno averiguar a qualidade da educação brasileira, particularmente na área das ciências biológicas. Dessa necessidade surgiu o presente projeto de pesquisa, fruto da união do Departamento de Biologia e do Departamento de Teoria e Prática da Educação. Neste projeto considerou-se oportuno investigar as possibilidades de mudança conceitual dos alunos do ensino médio em relação aos conteúdos de ciências. Ele se contrapõe à visão do ensino de ciências como simples transmissão de conhecimentos ou como mera imitação do método científico, e propõe o uso de métodos de ensino que favoreçam a reorganização e o desenvolvimento das idéias prévias dos alunos por meio da interação direta do indivíduo com o meio físico e social.

É nessa perspectiva que o uso de analogias vem sendo usado como um poderoso instrumento de ensino em Biologia. Para Ferraz e Terrazan (2002), o raciocínio por analogia é parte integrante da cognição humana e, nessa perspectiva, constitui-se uma ferramenta de pensamento. Para Coll et al. (1998), quanto mais um tema for afastado da realidade social ou perceptiva dos alunos mais freqüente deve ser o uso de concepções analógicas por parte da escola. Segundo Barberà *et al.* (2004),

* Graduando/Licenciatura em Ciências Biológicas – PIC/UEM.

** Profa. Dra. do DTP – UEM.

em algumas áreas de conhecimento, quando os indivíduos não dispõem de idéias específicas sobre um determinado tema costumam desenvolver analogias com idéias ou com esquemas de conhecimento provenientes de outras áreas, que ajudam a compreender e a interpretar a nova situação.

Para Nersessian (1992 apud FERRAZ; TERRAZZAN, 2002), as analogias não são meramente guias do pensamento para a resolução de problemas que se efetivam por meio de inferências lógicas; ao contrário disso, as analogias fazem elas mesmas o trabalho de inferências e geram a solução de problemas. O raciocínio por analogias e a construção de modelos a ele correlacionados merecem destaque por constituírem-se geradores de novo conhecimento.

Para o autor é preciso ultrapassar a limitação de abordagens que focalizem unicamente o papel da indução e dedução na prática científica, uma vez que tais abordagens impossibilitam a compreensão das práticas construtivas envolvidas na produção de conhecimento científico. Conseqüentemente, ele enfatiza o papel do raciocínio analógico, do raciocínio imagístico, do experimento em pensamento e da análise por casos limites, como ferramentas utilizadas pelos cientistas para construir conhecimento novo.

A partir de um panorama que visa a mudança conceitual, Ferraz e Terrazzan (2002) enfatizam a utilidade das analogias na construção do conhecimento. Os autores entendem que muito antes de serem utilizadas como estratégias para a mudança conceitual, as analogias são parte integrante de nossa cognição e, portanto, ferramentas indispensáveis na construção do conhecimento.

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento do projeto primeiramente foi aplicado um questionário escrito a três turmas – 107 alunos – de terceiros anos do Ensino Médio de uma escola pública do Município de Maringá sobre conceitos de genes, organismos transgênicos e bioética. Dos alunos que responderam o questionário, vinte foram selecionados para a intervenção pedagógica, mas apenas dez voluntários aceitaram participar da atividade.

A intervenção pedagógica foi apresentada aos alunos na forma de um curso extra-curricular sobre organismos transgênicos e foi realizada no próprio espaço físico da escola no período noturno, com duração total de nove horas – distribuídas em três noites. Escolheu-se “a transgeniase” como conteúdo de ensino a ser abordado no projeto por ser um tema polêmico, atual e sobre o qual os alunos obtêm poucas informações na escola. Como para entender o que é um organismo transgênico é necessário que o aluno domine muito bem os conceitos básicos sobre DNA, gene e síntese protéica estes foram os temas iniciais tratados no mini-curso. O conceito de síntese protéica foi abordado a partir de uma analogia

prático-teórica, considerada por Campos e Nigro (1999) uma metodologia capaz de superar a superficialidade do ensino de ciências, pois os alunos realizam as atividades de forma cada vez mais condizente com o “fazer ciência” dos verdadeiros cientistas.

Apresentação e Discussão dos Resultados: a Analogia das Contas

A analogia das contas foi usada na primeira sessão da intervenção pedagógica, após a apresentação do conceito de genes. O conceito de genes e outros relacionados ao tema foram apresentados aos alunos de forma expositiva intercalada com perguntas. Nesse momento, foram utilizadas algumas analogias como: ver a estrutura do DNA como uma escada retorcida; bases nitrogenadas como código de barras (FERRAZ; TERRAZZAN, 2002) e o ribossomo como uma pistola de leitura de código de barras.

A forma como ocorre uma síntese protéica foi também exposta na forma de analogia. A analogia teórico-prática foi feita por meio de confecção de pulseiras de contas no tempo estipulado de trinta minutos. A idéia foi de mostrar aos alunos que os aminoácidos das proteínas sintetizadas se unem e seguem uma ordem como se fossem contas num barbante.

Aos alunos foram fornecidos materiais para a confecção de pulseiras: pedacinhos de bambu, lascas de coco, bolinhas, barbantes, fio de silicone e etc – esses materiais são muito baratos e encontrados facilmente em armarinhos. Percebeu-se que a expectativa dos alunos, antes de começar a prática, foi muito grande. Eles ficaram muito atentos à explicação do pesquisador-professor que informou-os o procedimento da confecção das pulseiras.

Cada aluno recebeu um pedaço de barbante e teve disponível os demais materiais. Solicitou-se aos alunos que seguissem tipos diferentes de seqüências (Quadro 1) constituídas pelas letras que representam as bases nitrogenadas da cadeia de RNA – A, U, C e G. Três letras seguidas formaram um códon e cada códon representou uma cor ou um tipo de conta a ser posta no barbante.

Quadro 1 – Seqüência de bases nitrogenadas do RNAm utilizadas na prática da analogia das contas

Seqüência 1: AAUCCGUAAC <u>AUG</u> CGUAGAUUUGUUCAAAUAUAUUCAGGUUUCCGCAGGUGAACUU CGGUA
Seqüência 2: UACUAAAGUAG <u>AUG</u> GAUCGAAGGGAUGUAUUUAGCUUCGUGGACAGGCGUGACUAGUU CCAGUU
Seqüência 3: UUUAAAGU <u>AUG</u> UGGGUACUAGUUUAUUGCUACGUCCUGGUGUGGUAAGGUGAGGUA

Os alunos foram instruídos para que, assim como ocorre com os ribossomos, começassem suas seqüências pelo códon iniciador (sublinhado), o AUG (Quadro1). Depois, os alunos traduziram cada códon por um aminoácido, com auxílio de um quadro feito em papel sulfite, 2 m x 1m, fixado na parede da sala de aula (Quadro 2).

Quadro 2 – Quadro de tradução dos códons para aminoácidos

1ª posição	2ª posição								3ª posição
	U		C		A		G		
U	UUU	Fenilalanina (Phe)	UCU	Serina (Ser)	UAU	Tirosina (Tyr)	UGU	Cisteína (Cys)	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leucina (Leu)	UCA		UAA	Terminal	UGA	Terminal	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	Triptofano (Trn)	G
C	CUU	Leucina (Leu)	CCU	Prolina (Pro)	CAU	Histidina (His)	CGU	Arginina (Arg)	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Glutamina (Gln)	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Isoleucina (Ile)	ACU	Treonina (Thr)	AAU	Asparagina (Asn)	AGU	Serina (Ser)	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	Lisina (Lys)	AGA	Arginina (Arg)	A
	AUG	Metionina (Met)	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Valina (Val)	GCU	Alanina (Ala)	GAU	Ác. Aspártico (Asp)	GGU	Glicina (Gly)	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Ác. Glutâmico (Glu)	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

O códon iniciador foi representado na pulseira como o primeiro nó (para segurar as contas). Os seguintes códons valeram por aminoácidos juntamente com sua respectiva abreviação. Numa bancada, foram colocados doze copinhos plásticos, cada um contendo um tipo de contas diferente. Cada copinho foi identificado com a sigla de um aminoácido (Quadro 3).

Quadro 3 – Relação entre os copinhos e o respectivo aminoácido

MET	Nó
ARG	Copinho 1
PHE	Copinho 2
VAL	Copinho 3
GLN	Copinho 4
ILE	Copinho 5
HIS	Copinho 6
ASP	Copinho 7
SER	Copinho 8
TRN	Copinho 9
LEU	Copinho 10
TYR	Copinho 11
CYS	Copinho 12
Terminal	Nó

Dessa maneira, o copinho 1 correspondeu às contas 1 (verdes, redondas e pequenas, por exemplo) e o copinho 2 correspondeu às contas 2 (de madeira, brancas e grandes). Cada copo possuía uma conta diferente, para formar um arranjo simétrico e bonito da pulseira.

Os alunos não tiveram nenhum tipo de problema em traduzir os códon para aminoácidos, utilizando o quadro de tradução, ao contrário do que se esperava. Demonstraram desenvoltura, sem nenhum tipo de problema para fazer a pulseira. Observou-se muita empolgação e envolvimento com a tarefa por parte dos alunos, sem distinção entre meninos e meninas. Muitos disseram contentes: “Olha, eu fiz uma proteína!”. Um dos alunos manifestou conhecimento sobre como fazer um fecho para as pulseiras e ensinou o procedimento para os demais. Durante a prática e ao final dela, o professor explicou aos alunos a correlação entre o que eles faziam e a síntese protéica.

Conclusões

A intenção desta prática analógica foi de fazer com que os alunos percebessem que com apenas quatro tipos de bases nitrogenadas, o DNA determina a síntese de inúmeras proteínas diferentes. Os alunos fizeram o papel do RNA transportador (RNAt), colocando as contas de acordo com a leitura da seqüência do RNA mensageiro (RNAm). Dessa forma também, viram que as proteínas nada mais são do que seqüências de aminoácidos.

A prática analógica gerou uma grande expectativa por parte dos alunos, que se transformou em desempenho conceitual e interesse satisfatório durante o seu andamento. Além dos ganhos obtidos com a

aprendizagem do conteúdo percebeu-se, durante a atividade, a manifestação de atitudes positivas entre os alunos. Os alunos tenderam a cooperar uns com os outros tanto em relação ao uso dos conceitos quanto aos procedimentos de execução da atividade. Um aluno mais ágil ajudou um outro que, por exemplo, teve problemas de manuseio com o barbante. Experimentos desse tipo reforçam a importância da atividade em grupo na sala de aula.

Concluiu-se que a analogia prático-teórica desenvolvida durante a intervenção pedagógica obteve sucesso na exemplificação da atividade de síntese protéica. Mesmo sem dispor de dados quantitativos sobre o desempenho conceitual dos alunos, a observação do desenvolvimento da atividade permite afirmar que o grupo demonstrou maior desenvoltura e respostas mais precisas em relação ao conteúdo após a prática da analogia. O sucesso foi tamanho que após a prática os alunos puderam, sem muita dificuldade, resolver questões relacionadas a expressão gênica.

Confirmando dados obtidos anteriormente por Ferraz e Terrazzan (2002), os resultados preliminares deste estudo reforçam a importância do método de analogias como ferramenta para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em ciências. Partindo do pressuposto de que as analogias são ferramentas mentais auto-geradoras de conhecimento novo, propõe-se a utilização de analogias e/ou metáforas pelos professores do Ensino Médio na disciplina de Biologia como recurso didático em sua prática pedagógica. Pode-se considerar seu uso um indicador significativo para a melhoria da qualidade de ensino de nossas escolas.

Referências

BARBERÀ, E.; BOLÍVAR, A.; CALVO, J. R.; COLL, C.; FUSTER, J.; GARCÍA, M. C.; GRAU, R.; CABAÑAS, A. L.; MANUEL, J.; MARRERO, M.; MOLLÀ, J.; NAVARRO, M. C.; ONRUBIA, J.; POZO, J. I.; LESTEGÁS, F. R.; SEGURA, J. M.; SOLER, M.; TEBEROSKY, A.; TORRES, M. M.; YÁBAR, J. M. **O construtivismo na prática**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CAFARDO, R. Faltam 200 mil professores no ensino médio. **Jornal O Estado de S. Paulo**, São Paulo. 19 jan. 2003. Caderno Geral, p.A13.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTP, 1999.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARAIBA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DELVAL, J. **Crescer e pensar: a construção do conhecimento na escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN E. A. Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico. **Revista Educação**, Santa Maria: UFSM, v.27, n.1, 2002.

NERSESSIAN, N. **Cognitive models in science**. Minneapolis: University of Minesotta Press, 1992.

REVISTA VEJA. A batalha pela qualidade. São Paulo: Abril, n. 27. 9 jul. 2003. 53p.

Endereço para correspondência:
E-mail: rgrigolon@yahoo.com.br