

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**USO DA FERRAMENTA “METABOLISMO INTERATIVO” PARA ENSINAR
O FUNCIONAMENTO DO CICLO DE KREBS**

Eurípedes Júnio Gonçalves Pereira

UNAI
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**USO DA FERRAMENTA “METABOLISMO INTERATIVO” PARA ENSINAR
O FUNCIONAMENTO DO CICLO DE KREBS**

Eurípedes Júnio Gonçalves Pereira

Orientador:

Prof. Dr. Wellington Ferreira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Bacharelado em Ciências
Agrárias, como parte dos requisitos exigidos
para a conclusão do curso.

UNAÍ
2018

**USO DA FERRAMENTA “METABOLISMO INTERATIVO” PARA ENSINAR
O FUNCIONAMENTO DO CICLO DE KREBS**

Eurípedes Júnio Gonçalves Pereira

Orientador:

Prof. Dr. Wellington Ferreira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Agrárias, como parte
dos requisitos exigidos para a conclusão do
curso.

APROVADO em ... / ... / ...

Prof^ª. Dr^ª. Anderson Alvarenga Pereira - UFVJM/ICA

Prof^ª. Dr^ª. Renata Oliveira Batista – UFVJM/ICA

Prof. Dr. Wellington Ferreira Campos – UFVJM/ICA

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento sempre deve ser feito a Deus ele é quem torna possível nossa chegada ao sucesso, nos dando força nos momentos em que tudo parece perdido, mostrando que ainda há uma luz no fim do túnel e a gente se da conta que podemos ir além, que conseguimos persistir, acho que isso não é conseguido sozinho existe um ser que de alguma forma extraordinária nos guia para a correta direção. Em seguida, devo agradecer aos meus pais que me instruíram a largar o serviço conseguido na adolescência para me ingressar na faculdade. Eles me proporcionaram a oportunidade que não tiveram, de estudar em uma instituição de ensino superior, de forma apoiada, muito importante o apoio da família nos estudos e não em trabalhar e trazer dinheiro pra casa. Agradeço também à Pró-Reitoria de Graduação pelo financiamento da bolsa PROAE para o desenvolvimento do projeto e ao Instituto de Ciência Agrárias (UFVJM, Campus Unai) pela disponibilização da infraestrutura. Por último e não menos importante devo agradecer aos meus docentes e todos os profissionais envolvidas na minha formação, em nosso campus sempre foi encontrado muitos problemas, dificuldades, e sempre tudo isso foi enfrentado com bastante trabalho e competência buscando por soluções que melhor atenderia as nossas necessidades, às necessidades dos discentes, a importância que os docentes dão aos alunos é sensacional simplesmente me sinto lisonjeado por ter sido ensinado por estes, obrigado a todos por tudo!

RESUMO

Na Bioquímica o Ciclo de Krebs é um tema complexo de difícil compreensão pelos alunos, com vias catabólicas chegando e vias anabólicas partindo, sendo cuidadosamente regulado em coordenação com outras vias. O método tradicional de ensino, que se baseia em aulas expositivas e pouco dinâmicas, afeta o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica. Portanto, torna-se necessário o emprego de práticas didáticas alternativas. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo confeccionar e usar modelos metabólicos interativos para o ensino do Ciclo de Krebs durante cinco semestres. Assim, foi idealizado um modelo interativo que abordasse de maneira lúdica e interativa o conteúdo bioquímico. Para tanto, uma placa de metal de 1m² foi empregada para explicar o funcionamento da via metabólica supracitada usando ímãs identificados com os seus intermediários químicos. Esse método de ensino foi aplicado em sala de aula com os alunos da unidade curricular “Bioquímica” do Curso de Bacharelado em Ciências Agrárias (UFVJM/ICA). Para avaliar a aceitação e a influência do uso do modelo interativo no desempenho dos alunos foram aplicados questionários antes e depois de aulas de revisão que usaram a placa interativa. A taxa de acerto por aluno, após a exposição do Metabolismo Interativo para os alunos, aumentou em média 12,8% no segundo semestre de 2015, 28,04% no primeiro semestre de 2016, 21,5% no segundo semestre de 2016, 14,86% no primeiro semestre de 2017 e 17,23% no segundo semestre de 2017. A análise dos dados apontou que 100% dos alunos concordam que o modelo interativo de ensino permitiu a melhor assimilação e entendimento do conteúdo bioquímico. Aproximadamente 100% dos alunos ainda concordaram que o modelo ajudou a entender o mecanismo do Ciclo de Krebs. Juntos, os dados indicam que o Metabolismo Interativo é uma ferramenta didática alternativa capaz de tornar a aula mais dinâmica e de mais valia no contexto educacional, além de se mostrar eficiente na melhoria do processo de ensino-aprendizagem de bioquímica.

Palavras-chave: Ciclo de Krebs, placa interativa, método de ensino.

FICHA DE ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Título: Uso da ferramenta “Metabolismo Interativo” para ensinar o funcionamento do Ciclo de Krebs.

Público alvo: Alunos do curso de Bacharelado em Ciências Agrárias.

Disciplina relacionada: Bioquímica (BCA 102).

Objetivos educacionais:

- Compreender o mecanismo do ciclo de Krebs;
- Melhorar o processo de ensino-aprendizagem;

Associar os nomes dos intermediários e dos processos bioquímicos;

- Estabelecer um embasamento sólido de aprendizagem diminuindo a abstratização do conteúdo;
- Diminuir a taxa de retenção na disciplina;

Justificativa de uso: O projeto busca facilitar o processo de ensino-aprendizado de forma a reduzir o índice de reprovação, uma vez que a disciplina obteve altas taxas de retenção nos semestres 2014/2 e 2015/1.

Conclusão: O modelo interativo do Ciclo de Krebs melhorou o processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, o modelo interativo deve ser introduzido de forma permanente na unidade curricular Bioquímica do curso de graduação de Ciências Agrárias (UFVJM/ICA), tendo em vista os bons resultados obtidos nos questionários.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
FICHA DE ATIVIDADE DESENVOLVIDA.....	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS	9
3. RESULTADOS.....	12
3.1. Construção do modelo.....	12
3.2. Validação do Modelo.....	13
3.3. Percepção do modelo.....	14
3.4 Taxa de Aprovação na Disciplina.....	16
4. DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO E PERSPECTIVA	21
REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A bioquímica é uma disciplina/unidade curricular que compõe o ciclo básico de diversos cursos de graduação, tais como biologia, agronomia, zootecnia, medicina veterinária, farmácia, medicina, nutrição entre outros. Além disso, ela é fundamental para outras disciplinas que fazem parte do projeto pedagógico destes cursos, portanto, falhas no seu aprendizado podem comprometer a formação do aluno ao longo dos cursos.

O ciclo do ácido cítrico, também chamado de ciclo do ácido tricarbóxico ou ciclo de Krebs (por seu descobridor, Hans Krebs), é um pivô do metabolismo, com vias catabólicas chegando e vias anabólicas partindo, sendo cuidadosamente regulado em coordenação com outras vias (Lehninger et al., 2010), logo, o ciclo possui grande complexidade. O método tradicional de ensino com o raciocínio abstrato e suporte de conceitos científicos, que se baseia em aulas expositivas e pouco interativas, acabam afetando o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica, tornando-se necessário o emprego de práticas didáticas alternativas (Matos et al., 2009).

A educação superior passa por uma mudança de paradigma em relação ao ensino e aprendizagem. Diante disso, diversas alternativas têm sido utilizadas para o processo de ensino de bioquímica, para tornar o processo de ensino mais dinâmico, como por exemplo, utilização de jogos de cartas para ensino de bioquímica (Oliveira et al., 2015), quebra-cabeça (Gazon et al., 2014), twister protéico (Whey et al., 2015) entre outros. Tais ferramentas de ensino visam diminuir a prática de “decoreba” dos alunos, proporcionar a interação entre aluno e professor, melhorar a absorção e entendimento do conteúdo teórico. Assim, tornando a aula mais dinâmica, onde os alunos se sintam como componente chave no processo de ensino aprendizagem, e conseqüentemente tendo maior aceitação da disciplina e maior motivação para estudar.

Este trabalho teve o objetivo de desenvolver uma ferramenta simples para ensinar e compreender o funcionamento do Ciclo de Krebs, colocando o foco em uma placa metálica com os intermediários coloridos, de forma que seu movimento de acordo com os acontecimentos do ciclo torna a aula mais envolvente, mais participativa gerando discussões, dúvidas e questionamentos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de ensino intitulado como “Metabolismo interativo: utilização de modelos biológicos interativos no ensino de bioquímica” foi aprovado em 2015 e 2017 do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação e registrado sob o número 011.002.2015 e 033.001.2017, respectivamente, na Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O projeto foi conduzido por alunos do curso de bacharelado em Ciências Agrárias do Instituto de Ciências Agrárias (ICA, UFVJM, Campus Unaí). As atividades do projeto foram desenvolvidas entre outubro de 2015 e fevereiro de 2018, junto aos alunos matriculados na Bioquímica (BCA-102), uma unidade curricular do curso de Bacharelado em Ciências Agrárias oferecido pelo ICA.

Para a construção do modelo interativo utilizou-se uma placa metálica de 1 m², sobre a qual foram colocados imãs identificados com intermediários metabólicos, enzimas, membranas, organelas, moléculas de ATP, GTP, ADP, GDP, P_i, NAD⁺, NADH, FAD⁺, FADH₂, CO₂, O₂ e etc, que melhor pudessem representar o Ciclo de Krebs, o que permitiu a interação dinâmica dos alunos com as mesmas. Para tanto, utilizou-se materiais simples tais como E.V.A. colorido, cola, tesoura, fita dupla-face e papel.

O modelo interativo de ensino foi usado em aulas de revisão antes das provas aplicadas na unidade curricular Bioquímica por cinco semestres consecutivos: 2º semestre de 2015 (2015/2), 1º semestre de 2016 (2016/1), 2º semestre de 2016 (2016/2) e 1º semestre de 2017 (2017/1) e 2º semestre de 2017 (2017/2). No início da revisão os alunos respondiam de forma voluntária questões referentes ao conteúdo teórico sobre o Ciclo de Krebs, posteriormente interagiam com o ciclo montando-o na placa e conseqüentemente revisando-o. No fim da revisão, os alunos respondiam novamente as questões relativas ao conteúdo teórico usadas no início, assim, comparou-se os resultados obtidos antes e depois do uso do modelo interativo.

No fim de semestre os alunos preencheram voluntariamente um questionário de percepção para verificar sua opinião a respeito do uso do modelo interativo. As questões deste questionário foram elaboradas com uma linguagem clara e estão apresentadas na

Tabela 1. Cada questão continha cinco alternativas para serem analisadas de acordo com a escala de Likert (1932). Tais alternativas variaram da seguinte forma: (A) Discordo totalmente, (B) Discordo parcialmente, (C) Não concordo nem discordo, (D) Concordo parcialmente e (E) Concordo totalmente, as questões 4, 10, 11 e 15 as alternativas são: (A) Muito insatisfeito, (B) Insatisfeito, (C) Imparcial, (D) Satisfeito e (E) Muito satisfeito.

A resposta de cada questão nos questionários foi expressa pela porcentagem de discentes que marcaram uma das cinco alternativas. Assim, a efetividade da ação do projeto foi mensurada pela comparação dos percentuais obtidos antes e depois do uso do modelo interativo.

Tabela 1. Questões do questionário de percepção.

Questão	Alternativas^(a)
1. O uso do modelo interativo foi interessante para o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica.	A B C D E
2. Em comparação com as aulas expositivas (slides), o modelo interativo é mais interessante para o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica.	A B C D E
3. Mesmo que o modelo interativo tenha sido interessante eu ainda prefiro o método tradicional de aula (projeção e quadro).	A B C D E
4. Qual o seu nível de satisfação quanto à forma de apresentação (tamanho, cores, placa, objetos) do modelo interativo?	A B C D E
5. O modelo interativo permite a melhor interação do aluno com o conteúdo bioquímico abordado.	A B C D E
6. O uso do modelo interativo no processo de ensino-aprendizagem de bioquímica estimula a integração e participação dos alunos.	A B C D E
7. O uso do modelo interativo no processo de ensino-aprendizagem torna o aluno protagonista na construção do seu conhecimento e coloca o professor como um mediador.	A B C D E
8. O processo de ensino-aprendizagem de bioquímica usando o modelo interativo requer conhecimento prévio da matéria abordada.	A B C D E
9. As revisões antes das provas, usando o modelo interativo, contribuem para o processo de ensino-aprendizagem.	A B C D E
10. Qual o seu nível de satisfação quanto ao uso do modelo interativo no ensino da bioquímica?	A B C D E
11. Qual o seu nível de satisfação quanto ao trabalho da equipe PROAE?	A B C D E
12. Você recomendaria o uso permanente do modelo interativo para processo de ensino-aprendizagem de bioquímica.	A B C D E
13. O modelo interativo não ajudaria nas monitorias.	A B C D E
14. A geração de vídeo-aulas usando o modelo interativo auxiliaria/ complementar o ensino-aprendizagem de bioquímica.	A B C D E
15. Qual o seu nível de satisfação quanto ao nível de transparência da disciplina?	A B C D E
16. Foi possível entender o funcionamento do Ciclo do Ácido Cítrico, da Fosforilação Oxidativa e das vias de Oxidação de Lipídeos apenas com as aulas expositivas (Slides).	A B C D E
17. O modelo interativo do Ciclo do Ácido Cítrico, da Fosforilação Oxidativa e das vias de Oxidação de Lipídeos ajudou-me a entender melhor o funcionamento destas vias metabólicas.	A B C D E

^(a) Detalhes sobre as alternativas encontram-se na seção Material e Métodos.

3. RESULTADOS

3.1. Construção do modelo

Tradicionalmente os alunos da unidade curricular Bioquímica constroem seu conhecimento sobre o Ciclo de Krebs por meio de aulas expositivas que usam projeção/*slides*. Para tornar as aulas mais dinâmicas optou-se por construir uma ferramenta interativa, no qual os alunos pudessem montar o ciclo supracitado sobre uma placa metálica usando seu conhecimento adquirido em aulas expositivas. Para tanto o modelo interativo do Ciclo de Krebs foi construído (Figura 1), conforme descrito na seção Material e Métodos. O modelo interativo do Ciclo de Krebs foi apresentado aos discentes matriculados na disciplina de bioquímica do Curso de Bacharelado em Ciências Agrárias (UFVJM/ICA) no 2º semestre de 2015 (2015/2), 1º semestre de 2016 (2016/1), 2º semestre de 2016 (2016/2), 1º semestre de 2017 (2017/1) e 2º semestre de 2017 (2017/2).



Figura 1: Ciclo de Krebs montado na placa metálica do Metabolismo Interativo.

3.2. Validação do Modelo

Os discentes voluntariamente responderam questões teóricas relacionadas ao Ciclo de Krebs antes e depois de usar o modelo interativo como forma de avaliação da melhoria do conhecimento bioquímico sobre o Ciclo. Para tanto, utilizou-se a taxa de acerto antes e depois do uso modelo.

De maneira geral a taxa de acerto por questão do questionário aplicado depois da exposição do modelo interativo foi maior em relação ao questionário aplicado antes, em todos os semestres (Tabela 2). Algumas questões tiveram aumento de acerto bastante significativo como, no primeiro semestres de 2016 a questão número 3 obteve apenas 41,46% de acerto antes e depois os números foram iguais a 95,12% de acerto, no mesmo semestre a questão 7 no primeiro questionário obteve 34,15% de acerto o segundo chegou a 85,37% (Tabela 2). Além disso, a taxa média de acerto por aluno também aumentou em média 12,8% no segundo semestre de 2015, 28,04% no primeiro semestre de 2016, 21,5% no segundo semestre de 2016, 14,86% no primeiro semestre de 2017 e 17,23% no segundo semestres de 2017 (Figura 2). O aumento brusco no quantitativo de acerto mostra que o modelo interativo resolve os impasses dos alunos ao entendimento do conteúdo de bioquímica, demonstrando assim a eficácia do modelo interativo.

Tabela 2: Porcentagem de acerto de cada questão do questionário aplicado antes e depois da exposição do modelo interativo aos alunos.

% Questão	Semestre 2015/2		Semestre 2016/1		Semestre 2016/2		Semestre 2017/1		Semestre 2017/2	
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
1	20,00	40,00	78,05	100,00	84,00	84,00	88,57	100,00	59,52	75,00
2	8,00	40,00	60,98	78,05	56,00	68,00	51,43	74,29	48,81	61,90
3	52,00	44,00	41,46	95,12	20,00	64,00	45,71	85,71	36,90	55,95
4	36,00	52,00	63,41	73,17	48,00	92,00	60,00	51,43	35,71	63,10
5	36,00	40,00	60,98	73,17	56,00	72,00	74,29	88,57	40,48	53,57
6	b		31,71	60,98	40,00	52,00	22,86	34,29	38,10	53,57
7			34,15	85,37	32,00	64,00	60,00	71,43	42,86	51,19
8			53,66	82,93	52,00	64,00	57,14	94,29	33,33	60,71
9									38,10	61,90
10									58,33	67,86
Média	30,40	43,20	53,05	81,10	48,50	70,00	57,50	75,00	43,21	60,48

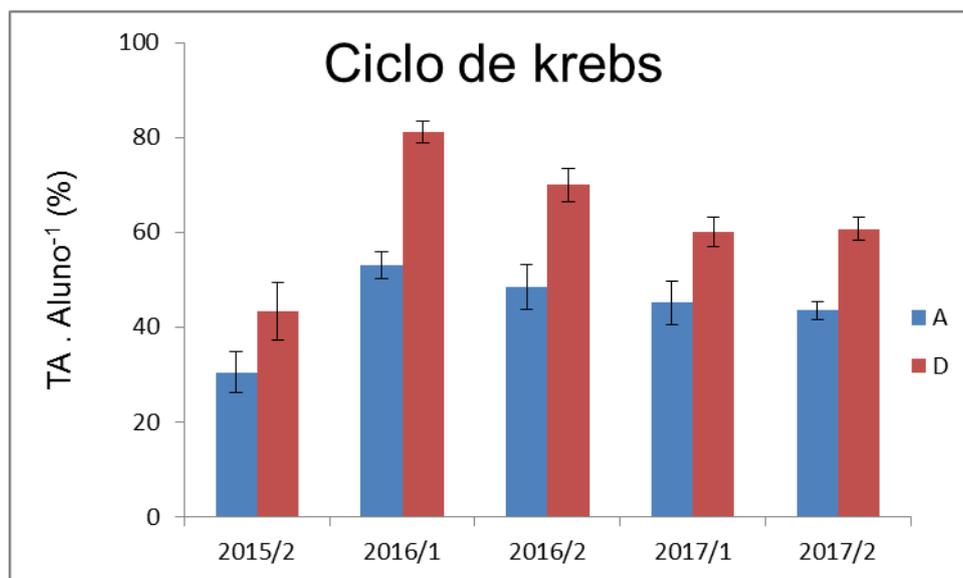


Figura 2: Validação da aplicação do modelo interativo do Ciclo de Krebs. Taxa de acerto por aluno antes e depois da aplicação do modelo, em média. A = antes, D = depois.

3.3. Percepção do modelo

No fim de cada semestre, os discentes voluntariamente responderam um segundo questionário (Tabela 1), que continha questões fechadas para verificar a sua opinião quanto ao modelo.

Os dados dos dois últimos semestres de utilização do modelo mostram que em média 87,38% dos alunos concordam totalmente que o uso do modelo interativo foi interessante para o processo de ensino aprendizagem de bioquímica (Tabela 3 – Questão 1), 65,19% dos alunos concordam totalmente que em comparação com as aulas expositivas (*slides*) o modelo interativo é mais interessante (Tabela 3 – Questão 2) e 24,49% dos alunos preferem as aulas com o modelo ao método tradicional de aula (Tabela 3 – Questão 3).

Em média 70,32% dos alunos estão satisfeitos, quanto à forma de apresentação do modelo (tamanho, cores, placa, objetos) (Tabela 3 – Questão 4), 71,18% dos alunos concordam totalmente que o modelo interativo permite a melhor interação do aluno com o conteúdo bioquímico abordado (Tabela 3 – Questão 5), 84,42% dos alunos concordaram totalmente que o uso do modelo interativo no processo de ensino-aprendizagem de bioquímica estimula a integração e participação dos alunos (Tabela 3 –

Questão 6), 52,56% dos alunos concordaram parcialmente que o uso do modelo interativo no processo de ensino-aprendizagem torna o aluno protagonista na construção do seu conhecimento e coloca o professor como um mediador (Tabela 3 – Questão 7).

Em média 65,1% dos alunos concordam totalmente que o processo de ensino-aprendizagem de bioquímica usando o modelo interativo requer conhecimento prévio da matéria abordada (Tabela 3 – Questão 8), 88,89% concordam totalmente que as revisões antes das provas, usando o modelo interativo, contribuem para o processo de ensino-aprendizagem (Tabela 3 – Questão 9), 51,9% dos alunos estão muito satisfeitos e 42,91% dos alunos estão satisfeitos quanto ao uso do modelo interativo no ensino da bioquímica. (Tabela 3 – Questão 10), 48,13% dos alunos estão satisfeitos e 46,68% dos alunos estão muito satisfeitos quanto ao trabalho da equipe PROAE (Tabela 3 – Questão 11), 86,65% dos alunos concordam totalmente que recomendariam o uso permanente do modelo interativo para processo de ensino-aprendizagem de bioquímica (Tabela 3 – Questão 12).

Em média 63,71% discordam totalmente e 22,96% discordam parcialmente que o modelo interativo não ajudaria nas monitorias (Tabela 3 – Questão 13), 74,84% concordam totalmente e 20,72% concordam parcialmente que a geração de vídeo-aulas usando o modelo interativo auxiliaria/complementaria o ensino-aprendizagem de bioquímica (Tabela 3 – Questão 14), 27,37% estão muito satisfeitos e 58,53% estão satisfeitos quanto ao nível de transparência da disciplina (Tabela 3 – Questão 15), 13,32% discordam totalmente, 37,75% discordam parcialmente, 15,58% não concordam e 29,61% concordam parcialmente que foi possível entender o funcionamento do Ciclo do Ácido Cítrico, da Fosforilação Oxidativa e das vias de Oxidação de Lipídeos apenas com as aulas expositivas (*Slides*) (Tabela 3 – Questão 16), 47,11% concordam parcialmente e 68,15% concordam totalmente que o modelo interativo do Ciclo do Ácido Cítrico, da Fosforilação Oxidativa e das vias de Oxidação de Lipídeos ajudou a entender melhor o funcionamento destas vias metabólicas (Tabela 3 – Questão 17).

3.4 Taxa de Aprovação na Disciplina

A taxa de aprovação na unidade curricular Bioquímica vem aumentando desde o semestre que o modelo interativo começou a ser usado. Em 2015/1, quando ainda não se utilizava o novo modelo de ensino-aprendizagem a aprovação foi de 42,11%, já no semestre 2015/2 em que se introduziu o novo método de ensino-aprendizagem a taxa de aprovação foi de 64,29%, e nos semestres seguintes foram 66,67% (2016/1), 90,00% (2016/2), 44,44% (2017/1) e 50,00% (2017/2).

Juntos, os dados indicam que o nosso modelo interativo é uma ferramenta didática alternativa capaz de tornar a aula mais dinâmica e de mais valia no contexto educacional, além de se mostrar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de bioquímica e redução da retenção.

Tabela 3: Porcentagem em cada alternativa do questionário de percepção, nos semestres do ano de 2017, alternativas explicadas em materiais e métodos, NR= não respondido. Q. = Questão (Tabela 1). Alter. = Alternativas (Mais detalhes no Material e Métodos)

Q.	Alter.	Semestres		Q.	Semestres		Q.	Semestres	
		2017/1	2017/2		2017/1	2017/2		2017/1	2017/2
1	A	0,00	0,00	7	0,00	0,00	13	61,76	65,67
	B	0,00	0,00		2,94	0,00		23,53	22,39
	C	0,00	0,00		0,00	7,46		0,00	7,46
	D	8,82	16,42		55,88	49,25		8,82	0,00
	E	91,18	83,58		41,18	43,28		5,88	4,48
	NR	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
2	A	0,00	0,00	8	0,00	1,49	14	0,00	0,00
	B	0,00	0,00		0,00	1,49		5,88	0,00
	C	5,88	2,99		0,00	7,46		0,00	2,99
	D	29,41	31,34		26,47	32,84		23,53	17,91
	E	64,71	65,67		73,53	56,72		70,59	79,10
	NR	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
3	A	17,65	31,34	9	0,00	0,00	15	0,00	0,00
	B	50,00	29,85		0,00	0,00		0,00	1,49
	C	11,76	20,90		0,00	1,49		8,82	14,93
	D	17,65	16,42		11,76	8,96		55,88	61,19
	E	2,94	1,49		88,24	89,55		32,35	22,39
	NR	0,00	0,00		0,00	0,00		2,94	0,00
4	A	0,00	0,00	10	2,94	0,00	16	14,71	11,94
	B	2,94	7,46		0,00	0,00		41,18	34,33
	C	2,94	8,96		2,94	2,99		11,76	19,40
	D	76,47	64,18		50,00	35,82		32,35	26,87
	E	17,65	19,40		44,12	59,70		0,00	7,46
	NR	0	0		0,00	1,49		0,00	0,00
5	A	0,00	0,00	11	0,00	0,00	17	0,00	1,49
	B	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	1,49
	C	0,00	0,00		5,88	2,99		0,00	1,49
	D	35,29	19,40		50,00	46,27		32,35	26,87
	E	61,76	80,60		44,12	49,25		67,65	68,66
	NR	2,94	0		0,00	1,49		0,00	0,00
6	A	0,00	0,00	12	0,00	0,00			
	B	0,00	1,49		2,94	1,49			
	C	0,00	4,48		0,00	0,00			
	D	11,76	13,43		8,82	13,43			
	E	88,24	80,60		88,24	85,07			
	NR	0,00	0,00		0,00	0,00			

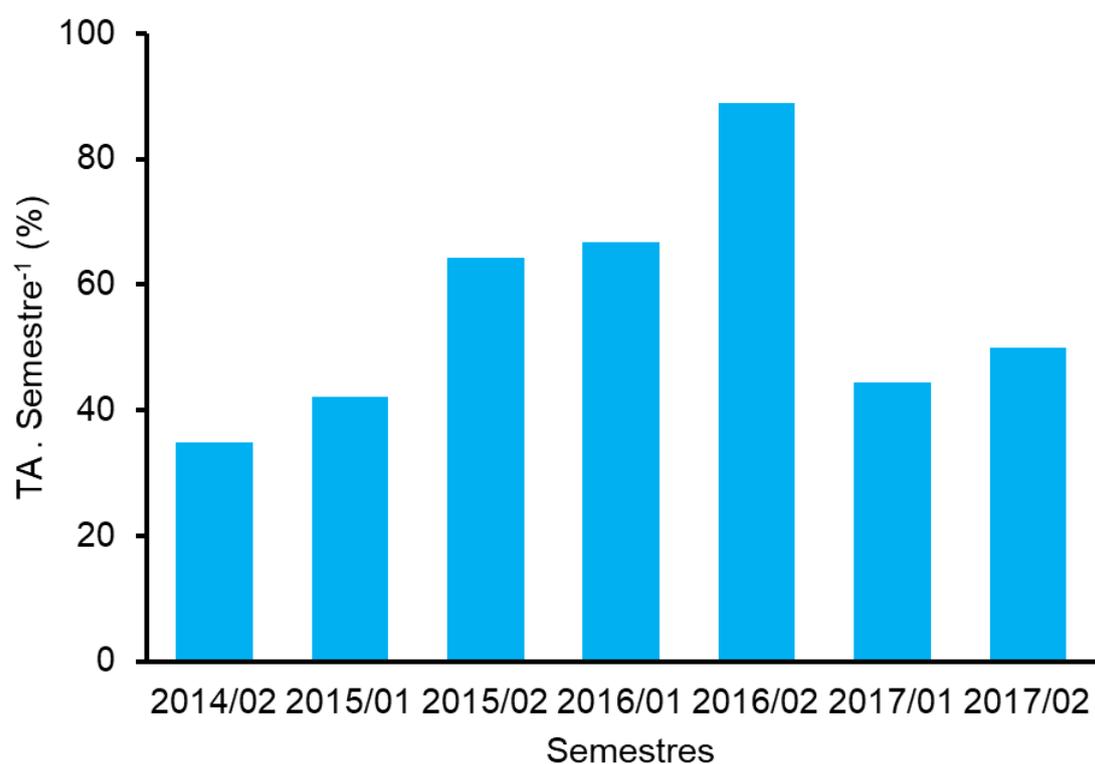


Figura 4: Taxa de aprovação na UC Bioquímica desde o 2º segundo semestre de 2014 (2014/02). O modelo começou a ser usado no 2º semestre de 2015 (2015/02). Dados representam a porcentagem de aprovação por semestre

4. DISCUSSÃO

Tradicionalmente os conhecimentos de bioquímica são transmitidos aos alunos de graduação através de aulas expositivas que usam projeção. Este método tradicional de ensino juntamente com a grande complexidade das vias metabólicas com raciocínio abstrato e suporte em conceitos científicos, dificulta o processo de ensino-aprendizagem em bioquímica. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi elaborar um modelo interativo que proporcione a melhor compreensão das vias, de forma lúdica e interativa.

O uso do modelo interativo se trata de uma dinâmica simples e de baixo investimento financeiro. No modelo apresentado neste trabalho utilizou-se uma placa metálica, imãs, E.V.A., uma ventoinha de plástico e um tripé de madeira para segurar a placa. Gomes et al. (2014) utilizaram um tabuleiro formado por duas placas galvanizadas, ficha “Regras do Jogo”, “Texto Inicial”, fichas coloridas imantadas, imãs de geladeira de diferentes seres vivos e “Ficha Final”. Carvalho et al.(2014), também utilizou materiais simples para a confecção do jogo, que é composto por um tabuleiro que traz o desenho de uma célula eucariótica em corte, cuja dinâmica envolve o uso de cartões representativos de estruturas e processos bioquímicos. Garzon et al. (2014) utilizou um quebra-cabeças da glicólise em papel que tem sido utilizado como estratégia para o ensino de metabolismo. Weyh et al. (2015) utilizou o jogo Twister Protéico. Oliveira et al. (2015) utilizou um jogo de cartas, ambos utilizaram matérias simples e com intuito inovador.

Neste trabalho, o modelo interativo foi aplicado para estudantes universitários, assim como no trabalho feito por Garzon et al. (2014), que aplicava para estudantes que tivesse envolvidos com o assunto bioquímico metabólica, precisamente na via da Glicólise e Ciclo de Krebs. Oliveira et al. (2014) também teve como público alvo alunos da graduação estudando o Ciclo de Krebs.

De acordo com Weyh et al. (2015), o modelo interativo tem como objetivo, revisar conceitos e estimular a memorização, habilidade, criatividade, trabalho em equipe, a interação entre alunos e entre aluno-professor, relacionar o conteúdo abordado na aula teórica com uma visão prática.

A melhoria no desempenho dos alunos é perceptível já que eles mostraram mais interesse na disciplina, participação nas aulas, na maior preparação dos alunos para

receberem o conteúdo de revisão nas placas e na melhora das notas, no qual foi possível verificar na média dos testes nas vias, que progrediu no Ciclo de Krebs (Tabela 2 e Figura 1), assim, deixando claro que a introdução do aluno ao modelo proporcionou uma melhora no seu desempenho do conteúdo, resultando em um maior índice de aprovação e conseqüentemente, menor taxa de retenção.

O uso do modelo veio agregar conhecimento de forma mais lúdica, assim os alunos tem mais interesse no conteúdo, se preparam mais para a revisão do conteúdo e para as provas, torna a aula mais dinâmica fazendo com que ocorra maior interação com o professor e os outros discentes, assim refletindo nas notas assim na aprovação final da disciplina e na melhor assimilação do conteúdo evitando a prática de decorar o conteúdo e de a aula ser um processo cansativo, mudando todo o processo de ensino-aprendizagem. Assim o modelo, só veio agregar aos discentes e ao docente.

Nos semestres 2017/1 e 2017/2, a notória a diminuição da taxa de aprovação dos alunos na disciplina pode estar ligado à quantidade de alunos matriculados, o semestre que obteve maior taxa de aprovação após a inserção do modelo possuía aproximadamente a metade do número de alunos do semestre com a menor taxa de aprovação após a inserção do modelo, com isso podemos inferir que o fato de ter mais alunos diminui a atuação do modelo em diminuir a taxa de retenção na disciplina, nos levando à ideia de que com mais alunos participando das aulas de revisão com o modelo interativo nem todos os alunos interagem diretamente na construção do ciclo na placa, o que dificulta o processo de ensino-aprendizagem.

5. CONCLUSÃO E PERSPECTIVA

O modelo interativo do Ciclo de Krebs apresenta um grande potencial para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, reduzindo o nível de retenção na disciplina e fazendo com que o aluno tenha maior interação com o conteúdo didático.

Os discentes esperam que o uso da placa seja de forma diária e não apenas uma vez em aulas de revisão. A utilização do modelo em vídeo-aula e na montagem de aplicativos em relação aos assuntos das vias metabólicas são formas inovadoras de ensino-aprendizagem, que surgiram através do uso da placa do modelo interativo e irão agregar maior conhecimento, interação do aluno com o conteúdo, interação aluno professor consequentemente melhorando a aprendizagem e melhorando a taxa de aprovação.

REFERÊNCIAS

- CARDONA TS. Modelos pedagógicos e novas tecnologias: jogos e imagens. **Terceiro colóquio Internacional sobre Epistemologia e Pedagogia das Ciências**. 2007. Acesso em 6 out. 2011. Disponível em:<http://www.dctc.pucrio.br/prof.com.ciencia/CIEPAC/2007/TaniaSilveiraJogoseImagens.pdf>.
- CARVALHO, J.C.Q., BELTRAMINI, L.M., ABEL, L.D.S., BOSSOLAN, R.S. “Sintetizando Proteínas”, o jogo: proposta e avaliação de uma ferramenta educacional. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 12:48-61,2014.
- GARZÓN, J.C.V, MAGRINI, M.L, GALEMBECK, E. Realidade aumentada no ensino de vias metabólicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 12: 130-143, 2014.
- GOMES, L.M.J.B.; Messeder, J.C. Fotossíntese e respiração aeróbica :vamos quebrar a cabeça? Proposta de Jogo. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 12:91-107, 2004.
- KRASILCHIK M. **Práticas do ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP; 2004.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1273 p.
- LIESENFELD, V., ARFELLI, V.C.; SILVA, T.M., OLIVEIRA, J.M.P. Fotossíntese: utilização de um modelo didático interativo para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 13: 09-26,2015.
- LIKERT R. A technique for the measurement of attitudes. **Arch Psychol** 1932;140:1–55.
- MATOS CHC, Oliveira CRF de, Santos MPF, Ferraz CS. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Rev. biol. ciên. terra**[periódicos na internet]. 2009. [acesso em 17 dez 2013]; 9 (1): 19- 23. Disponível em: <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/3matos-51816c32b2719.pdf>
- MATOS, C.H.C., OLIVEIRA, C.R.F., SANTOS, M.P.F., FERRAZ, C.S. Utilização de Modelos Didáticos no ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, 2009.

OLIVEIRA, F.S., LACERDA, C.D, OLIVEIRA, P.S., COELHO, A.M., BIANCONI, L. Um jogo de construção para o aprendizado colaborativo de Glicólise e Gliconeogênese. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 13: 45-57,2015.

RANDI MAF. Criação, aplicação e avaliação de aulas com jogos cooperativos do tipo RPG para o ensino de biologia celular. **Universidade Estadual de Campinas**, 2011.

SCHOENMAKER F. Análise das dificuldades na disciplina de Bioquímica diagnosticadas por um Plantão por um Plantão de Dúvidas online. **Universidade de São Paulo**, 2009.

Vargas, L.H.M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 1: 15–9, 2011.

VOET, D.; VOET, J. G. PRATT, C. W. **Fundamentos de bioquímica**: a vida em nível molecular. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1200 p.

WEYH, A., CARVALHO, I.G.B., GAMERO, A.V. Twister Proteio: uma ferramenta lúdica envolvendo a síntese de proteínas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 13:59-74,2015.

Wood, E.J. Biochemical Education in Colombia and Peru. **Biochemical Education**, 18: 170-2, 1990.