



APLICAÇÃO DE ATIVIDADES INTERATIVAS SOBRE SEQUÊNCIAS COM ACADÊMICOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Miriam Ferrazza Heck¹

Educação Matemática no Ensino Superior

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se a análise do desenvolvimento e aplicação de um objeto de aprendizagem que foi elaborado considerando as necessidades e dificuldades detectadas no decorrer de uma pesquisa no curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática- UNIFRA. Neste sentido, a fim de testar as possíveis potencialidades deste recurso tecnológico para a aprendizagem do conteúdo de sequências numéricas e as opções de registros de representação do conteúdo, selecionou-se uma turma de um dos cursos de Licenciatura em Matemática localizada na cidade de Santa Maria- RS, da disciplina de Análise Real, com oito acadêmicos, para aplicar o objeto de aprendizagem e obter suas opiniões sobre esse recurso. Após a aplicação das atividades interativas, os acadêmicos foram convidados a responder um questionário. Como resultado, identificou-se que a maioria dos licenciandos acredita que o registro figural é o mais adequado para compreender o conteúdo de sequências. Todos avaliaram positivamente o objeto de aprendizagem, ao mesmo tempo em que demonstraram interesse em fazer uso desse recurso em suas aulas.

Palavras Chaves: Objeto de Aprendizagem. Sequências. Licenciatura Matemática.

Introdução

O objeto de aprendizagem cuja aplicação é analisada neste trabalho foi proposto e elaborado pela autora durante a realização de sua pesquisa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, que teve como objetivo geral analisar dificuldades demonstradas por alunos de disciplinas matemáticas ao resolver uma questão sobre sequências numéricas, visando à elaboração, aplicação e análise de um conjunto de atividades sobre esse conteúdo, para uso em cursos de formação de professores. O interesse pelo conteúdo de sequências numéricas surgiu pela preferência em estudar conteúdos que envolvem conhecimentos algébricos e ao mesmo tempo pela vontade de identificar quais são as principais dificuldades de aprendizagem matemática dos acadêmicos.

Para embasar a pesquisa de mestrado, foi utilizada a teoria dos Registros de Representação Semiótica, de R. Duval, pois tinha-se como meta avaliar os registros

¹ Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática- ULBRA, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática- UNIFRA, Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática- UNIASSELVI. E-mail: miriamfzh@gmail.com

de representação empregados pelos alunos participantes da pesquisa, ao resolverem a questão proposta.

A investigação inicial teve como participantes 15 licenciandos em Matemática, sete mestrandos em Ensino de Matemática e nove alunos de um curso de Sistemas de Informação. A eles foi aplicada uma questão que envolve sequências numéricas, com enunciado em linguagem natural. Na análise das respostas desses participantes, foi detectado que a conversão da linguagem natural para a algébrica foi realizada pela maior parte deles; já a conversão da linguagem natural para a figural foi usada como recurso inicial, com esboços do triângulo mencionado no enunciado, mas em alguns casos o desenho não estava correto.

Assim, entre as atividades propostas como sugestão para uso em cursos de formação de professores, uma delas envolve um objeto de aprendizagem, que envolve registros figurais e algébricos e cuja aplicação pode ser feita em um laboratório de informática, de forma que o acadêmico possa clicar na alternativa que julgar correta e ter o *feedback* correspondente ao seu desempenho.

Algumas Considerações sobre o Tema

O conteúdo de sequências numéricas é estudado no ensino superior, geralmente em disciplinas de Álgebra ou Análise. Por serem disciplinas fundamentais na formação de futuros profissionais da área da licenciatura em Matemática, é importante desenvolver uma sólida compreensão desse conteúdo, que depende muitas vezes dos registros de representação nos quais o conceito é apresentado.

Os estudos sobre a produção escrita de estudantes de Matemática de qualquer nível de ensino e, em especial, sobre os erros por eles cometidos, vêm sendo desenvolvidos no Brasil sob vários enfoques teóricos, de acordo com as orientações dos grupos de pesquisa nos quais o tema é discutido. É consenso que as maiores dificuldades são evidenciadas nas primeiras disciplinas matemáticas constantes da grade curricular de cursos da área de Ciências Exatas. Em cursos de Licenciatura em Matemática, os problemas parecem maiores porque os estudantes, futuros professores de Matemática da educação básica, mostram não dominar conceitos que são ensinados no Ensino Fundamental e Médio.

Segundo Bucchi (2004), alguns exemplos de sequências podem ser observados em diversas áreas, como na biologia quando se estuda o crescimento

de bactérias, plantas e algas, na música, por intermédio das frequências com que vibram as oitavas de uma nota musical, assim como nos juros compostos, na valorização e depreciação de bens e taxas de produção industrial.

O conteúdo de sequências é estudado, em geral, no Ensino Médio, ainda que possa ser explorado desde o Ensino Fundamental, por meio de exemplos que envolvem sequências figurais.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

As progressões aritmética e geométrica podem ser definidas como, respectivamente, funções afim e exponencial, em que o domínio é o conjunto de números naturais. Não podem ser tratadas como um tópico independente, em que o aluno não as reconhece como funções já estudadas. Devem-se evitar exaustivas coletâneas de cálculos que fazem simples uso de fórmulas (“determine a soma...”, “calcule o quinto termo...”). (BRASIL, 2006, p.75).

Com relação à formação de um registro, Duval (2009, p. 36) considera que, para que um sistema semiótico possa englobar um registro de representação, ele deve permitir as três atividades cognitivas fundamentais ligadas a *semiósis*: formação (identificação do objeto matemático representado), tratamento (operação cognitiva que vai compreender uma transformação do registro representação no interior do mesmo sistema semiótico de representação em que foi formado) e conversão (transformação de um dado registro de representação, pertencente a um sistema semiótico em outro registro, pertencente a outro sistema semiótico).

A compreensão em Matemática implica a capacidade de mudar de registro e Duval (2013) acredita que o acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por representações semióticas, assim como pela compreensão mental dos conceitos. Ainda, para Duval (2006), a conversão é uma transformação mais complexa do que o tratamento, porque exige, primeiramente, que haja reconhecimento de um mesmo objeto representado em dois registros diversos.

Duval (2013, p.14), enfatiza que “a originalidade da atividade Matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo, ou na possibilidade de trocar, a todo o momento, de registro de representação”. Damm (2012) aponta que é somente por meio da coordenação de diferentes registros de representação pelo indivíduo que apreende que será possível a apreensão conceitual dos objetos matemáticos.

Uma das maneiras de introduzir o conteúdo de sequências numéricas para alunos de qualquer nível de ensino é apresentar atividades que possam ser desenvolvidas em diferentes registros de representação. Dessa forma, um objeto de aprendizagem, que permita o acesso em qualquer computador e possa ser disponibilizado ao aluno em um ambiente de aprendizagem com computadores, é uma possibilidade de levar um conteúdo ao aluno, em nova roupagem.

Objetos de aprendizagem são definidos como quaisquer entidades que podem ser utilizadas, reutilizadas ou referenciadas durante o aprendizado apoiado por computador. Podem conter recursos variados, como textos, vídeos, arquivos interativos em Power Point, ou mesmo outros mais sofisticados, como hipertextos e animações. (MÜLLER, 2015).

Por ser elaborado em Power Point, o objeto indicado neste trabalho tem várias das características apontadas por Silva (2006): personalizado, para que cada professor adapte os exercícios conforme o nível da turma; revisando, para que sejam feitas modificações desejadas na sua apresentação; recombinação, para que possa ser usado em conjunto com outros recursos, para ensino do mesmo conteúdo; durável, para poder ser usado enquanto for compatível com os objetivos do ensino do tema; e acessível, porque permite o acesso em vários computadores, bastando instalá-lo.

Procedimentos Metodológicos e Construção do Objeto

O Objeto de Aprendizagem interativo aqui apresentado foi aplicado a uma turma de Licenciatura em Matemática, com oito alunos, em uma Instituição de Ensino Superior localizada em Santa Maria. As atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática, durante um período de aula de 50 minutos. Após o trabalho com o Objeto de Aprendizagem, os alunos foram solicitados a responder a um questionário sobre o objeto e sobre a experiência desenvolvida.

A seguir, são apresentadas as telas² que compõem este objeto, por meio do qual os alunos podem receber *feedback* imediato para suas soluções. A atividade é composta por sete questões de múltipla escolha contendo três alternativas cada,

² As figuras que animam este objeto foram retiradas de: <https://www.google.com.br/search?q=mickey&sa=X&espv=2&biw=1366&bih=638&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=0ahUKEwiNi9r9f7PAhVDIJAKHWjUCVoQsAQII>

possuindo apenas uma correta. Todas as atividades foram apresentadas de forma interativa.

Figura 1- Tela inicial do objeto de aprendizagem



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 2- Tela que convida a fazer as atividades



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 3- Atividade 1

1- Observe a sequência de desenhos a seguir e identifique quantos quadradinhos terá a próxima figura.

12 15 18



Fonte: Elaboração da autora.

Esta atividade apresenta uma sequência em registro figural e espera-se que o aluno descubra a lei de formação, para poder clicar na resposta correta.

A próxima tela será gerada a partir da resposta selecionada pelo estudante, fornecendo um *feedback* imediato. Existem duas possibilidades, indicadas nas Figuras 4 e 5, a seguir: resposta correta ou incorreta. Em caso de acerto, o estudante será direcionado para a tela que confirma o acerto e, a seguir, passa para a próxima tela, que apresenta a atividade seguinte. No caso de o estudante errar a resposta, ele será direcionado para a tela que indica essa incorreção e, a seguir, volta para a tela da respectiva atividade, a fim de possibilitar que revise sua resposta e corrija o seu erro.

Figura 4- Tela de resposta correta



Figura 5- Tela de resposta incorreta



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 6- Atividade 2

2- Observe os números em cada coluna e identifique quais precisam ser inseridos para completar as respectivas sequências.

2		20
4	6	
	9	12
8		
10	15	4

seis, três, onze, dezoito, dez

seis, três, doze, dezesseis, oito

seis, quatro, doze, quinze, oito

Fonte: Elaboração da autora.

Nesta atividade, a sequência é apresentada no registro tabular e espera-se que o aluno complete os elementos que obedecem à lei de formação.

Figura 7- Atividade 3

3- Descubra a regra de formação da sequência abaixo:



$a_n = n + 5$ $a_n = 4 + (n-1)$ $a_n = 4 \cdot n - 3$

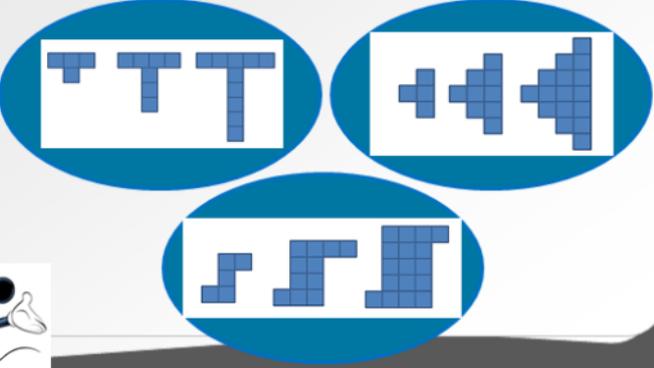


Fonte: Elaboração da autora.

Na atividade apresentada na Figuras 7, a sequência é representada no registro figural e espera-se que o aluno faça a conversão para o registro simbólico.

Figura 8- Atividade 4

4- A lei da formação de uma sequência é expressa por $a_n = a_1 + 3 \cdot (n-1)$. Neste caso, identifique qual é a imagem representativa.



Fonte: Elaboração da autora.

Já na atividade apresentada na Figura 8, a sequência é representada no registro simbólico e espera-se a conversão para o registro figural.

Figura 9- Atividade 5

5- Identifique o termo geral da sequência figural:

$a_n = 4.n$

$a_n = n + 2$

$a_n = 2.n$



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 10- Atividade 6

6- As imagens a seguir representam o crescimento das folhas de determinada planta, identifique sua lei de formação:

$a_n = n^2$

$a_n = 3.n$

$a_n = 2.n + 3$



Fonte: Elaboração da autora.

Nas atividades apresentadas nas Figuras 9 e 10, as sequências estão representadas no registro figural, para que o aluno converta ao registro simbólico. Já a Figura 11 apresenta elementos indicados por figuras geométricas e é solicitado ao aluno que represente, em registro figural, a sequência simbolicamente indicada.

Figura 11- Atividade 7

7- Suponha que p represente a figura , q represente a figura  qual é a imagem correspondente ao termo geral $a_n = n \cdot p + 3 \cdot q$.

$a_n = n \cdot$  $+ 3 \cdot$ 

$a_n =$  $\cdot n + 3 \cdot$ 

$a_n = 2 \cdot$  $+ 3 \cdot$ 



Fonte: Elaboração da autora.

A Figura 12 finaliza as atividades e agradece a participação do aluno.

Figura 12- Finalização das telas.



Fonte: Elaboração da autora.

No decorrer da aplicação do Objeto de Aprendizagem aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática, foi possível notar que todos os participantes

desenvolveram as atividades propostas, assim como mostraram envolvimento na busca de solucionar as questões sobre sequências.

Apresentação dos Resultados do Questionário Aplicado

Após a conclusão das atividades, os oito acadêmicos participantes da pesquisa foram convidados a responder um questionário, cujo objetivo principal era identificar suas opiniões em relação ao Objeto de Aprendizagem. Salienta-se que as identidades dos participantes foram preservadas e, na análise dos resultados, atribuiu-lhes a letra D seguida por um número. A seguir, estão apresentadas as perguntas do questionário, assim como as respostas dos estudantes.

1) Qual é sua avaliação sobre o objeto de aprendizagem que lhe foi apresentado, para introduzir o conteúdo de sequências numéricas?

excelente bom regular ruim

Nesta questão, seis participantes responderam que o objeto de aprendizagem foi excelente e os outros dois responderam que foi bom.

2) Como futuro professor de matemática, em que nível de ensino você faria uso deste objeto de aprendizagem?

Ensino Fundamental - Séries Iniciais Ensino Médio
 Ensino Fundamental - Séries Finais Ensino Superior

Analisando as respostas desta questão, observou-se que quatro dos participantes fariam uso do objeto de aprendizagem no Ensino Médio, três no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, um deles faria uso no Ensino Médio e Ensino Superior.

3) Em sua opinião, qual é o melhor tipo de representação para compreender o conteúdo de sequências?

representação com figuras
 representação em linguagem natural
 representação em linguagem algébrica
 Outra: Qual?.....

Em relação aos registros de representação, as respostas dos participantes da pesquisa podem ser visualizadas na Figura 13, a seguir.

Figura 13 – Respostas dos participantes sobre o melhor registro de representação

Participante	Resposta
D1	Representação com figuras e em linguagem natural
D2	Representação com figuras
D3	Representação com figuras
D4	Representação com figuras e linguagem algébrica
D5	Representação com figuras
D6	Representação com figuras
D7	Representação com figuras
D8	Representação com figuras

Fonte: Elaboração da autora.

4) Se você tem sugestões de modificações para este Objeto de Aprendizagem, indique-as:

Nessa questão, seis dos participantes escreveram algumas considerações e os outros dois deixaram o espaço em branco. A seguir, na Figura 14, são apresentadas as sugestões e comentários dos participantes, escaneadas a partir dos questionários.

Figura 14- Sugestões e Comentários sobre o Objeto de Aprendizagem

Aluno	Sugestões
D1	Gaste bastante do seu trabalho. Problema! Não teria nada para sugerir ao trabalho.
D2	Achei o objeto de aprendizagem de grande valor, pois aprendi brincando e muito bem.
D3	Não tenho sugestões, pois achei o objeto de aprendizagem muito bom, pois é que alguns necessitam para a interesse na disciplina de matemática.

D4	<u>Quanto maior a diversidade de figuras, mais interessante fica a atividade e também mais atrativa.</u>
D5	<u>Eu adequaria as imagens para ser aplicadas no ensino médio.</u>
D7	<u>Achei suficiente.</u>

Fonte: Elaboração da autora.

Pelas respostas dos oito licenciandos na questão 4, considera-se que o registro de representação figural é o mais adequado para compreender o conteúdo de sequência e que esses participantes avaliaram positivamente o Objeto.

Considerações Finais

De acordo com Duval (2006) uma boa compreensão conceitual deve levar o aluno a visualizar em uma figura o que tem de ser visto, a fim de compreender os elementos necessários para resolver uma situação problema. Neste sentido, torna-se importante que existam espaços pedagógicos de formação nos cursos superiores, que sejam capazes de propiciar diferentes registros de representação sobre um determinado objeto matemático, visto que os futuros professores precisam conhecer diversas maneiras de introduzir e trabalhar com qualquer conteúdo.

Na pesquisa de mestrado em que este Objeto de Aprendizagem foi elaborado e testado, sua aplicação e avaliação por licenciandos permitiu atingir um dos objetivos específicos, a saber, desenvolver e analisar um conjunto de atividades de ensino de sequências numéricas para acadêmicos de Licenciatura em Matemática. Esse recurso tecnológico pode ser disponibilizado para uso com qualquer turma, de qualquer nível de ensino, proporcionando uma abordagem inicial ao estudo de sequências numéricas.

Referências

BUCCHI, P. **Curso Prático de Matemática**. São Paulo: Moderna, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília, 2006.

CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2007.

CORREIA, C. E. F. **Matemática, análise de erros e formação continuada de professores polivalentes**. São Paulo: Porto de Idéias, 2010.

DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Educação Matemática: Uma (nova) Introdução**. 3 ed. São Paulo: EDUC, 2012. p. 177- 182.

DUVAL, R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, n. 61, p.103-131, 2006.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: Registro Semiótico e Aprendizagens Intelectuais**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org). **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas. Papyrus, 2013. p. 14- 27.

HOFFMANN, J. **Pontos & Contrapontos: do pensar ao agir em avaliação**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MÜLLER, T. J. **Objetos de aprendizagem multimodais e ensino de cálculo: uma proposta baseada em análise de erros**. 2015. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SILVA, E. L. de. **Uma experiência de uso de objetos de aprendizagem na educação presencial: ação-pesquisa num curso de sistemas de informação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.