

A complexidade do pensamento matemático e a qualidade das aprendizagens: avaliação por portfólio e mapas conceptuais

Fernando Luís Santos [†]
João Paz [‡]

[†] ESE Jean Piaget de Almada & RECI (*Research in Education and Community Intervention*)
fernando.santos@almada.ipiaget.pt

[‡] LE@D (*Laboratório de Educação a Distância e ELearning*) - Universidade Aberta
jpaz@lead.uab.pt

Resumo

A avaliação por intermédio de portfólio introduz um método aberto que permite o desenvolvimento de capacidades matemáticas de alunos com reconhecidas lacunas nesta área científica e, ao mesmo tempo, permite que alunos com menos dificuldades as desenvolvam ainda mais. Este estudo analisa o processo de elaboração de um dos tópicos de um portfólio integrando duas unidades curriculares da licenciatura em Educação Básica numa Escola Superior de Educação. A utilização de mapas conceptuais (ou mentais), nomeadamente em suporte digital permite, o desenvolvimento, mas também a avaliação, da complexidade do pensamento, neste caso, do pensamento matemático. Foram analisados vários conflitos cognitivos no sentido de uma bifurcação proceptual sugerindo que a exploração de atividades matemáticas recorrendo a estes instrumentos prepara os futuros educadores e professores de forma adequada, alargando o seu conhecimento científico e didático, através do seu envolvimento em atividades abertas e menos estruturadas.

Palavras-Chave: Avaliação, mapas conceptuais, portfólio.

1 Contexto

A Escola Superior de Educação tem vindo a trabalhar no sentido da criação de um conjunto de estratégias e de práticas a nível do ensino superior que permitam usar o isomorfismo pedagógico na formação inicial de professores, fomentando uma postura interdisciplinar e transdisciplinar nos seus alunos, postura essa que possa ser transportada para as suas práticas profissionais (tendo em conta que esta formação incide especialmente em futuros educadores de infância e professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico).

Estas práticas cooperativas sustentadas num ideal de uma educação ecológica com a análise de modelos pedagógicos veem o currículo como um conjunto de experiências

educativas e a forma como estas são preparadas, desenvolvidas, implementadas e avaliadas (caso deste estudo), fomentando um paradigma de aprendizagem com centro na comunicação e não na instrução no qual um futuro educador/professor tem um projeto de aprendizagem autónomo mas consciente da necessidade de cooperar com todos os agentes que o rodeiam potenciando assim uma comunidade educativa plena.

2 Descrição da prática pedagógica

As unidades curriculares da área científica da matemática sofreram várias alterações ao longo dos últimos anos, não só na gestão dos conteúdos científicos, mas principalmente na componente didática. De um processo reconhecido como tradicional, essencialmente expositivo e tendencialmente avaliado por exame ou frequência onde a interação entre aluno e professor passa mais pela personalidade de ambos do que por algum enquadramento pedagógico.

O teste (exame, ou frequência, ou ambos) acaba por ser o elemento de avaliação por excelência da matemática e foi exatamente esse instrumento de avaliação que, este ano letivo, foi retirado da equação, substituído por outro instrumento que foi denominado de portfólio, que consistia num conjunto selecionado de 15 exercícios de geometria e a partir dos quais os alunos tinham de elaborar um relatório detalhado de cada um dos exercícios seguindo a seguinte estrutura:

- 1.^a parte, resolução do exercício. Esta componente serve como avaliação dos aspetos científicos do conhecimento matemático dos alunos:
 - *Enunciado completo*;
 - *Resolução passo-por-passo*, o objetivo deste tipo de resolução prende-se com o facto de, enquanto educadores e professores este necessitarem de prever todas as situações de ensino, daí a necessidade de detalhar todos os passos da resolução (sem os tradicionais saltos) para que tenham consciência das dificuldades potenciais dessa resolução;
 - *Descrição teórica da resolução*, tal como no item anterior, é importante explicar cada passo da resolução, esta descrição pode não ser linear com a resolução propriamente dita, daí a liberdade de ligar estes dois itens à forma de trabalhar dos alunos, deixando ao seu critério a melhor forma de os apresentar. É também importante que pensem sobre a resolução, num exercício de meta-escrita pouco usual nesta disciplina científica;
 - *Mapa conceptual*, representação visual dos conceitos aplicados no exercício e sua aplicação na resolução, representando as relações significativas que facilitam a aprendizagem, a organização dos conhecimentos e sua compreensão destacando as ideias principais (por eliminação de elementos redundantes);
 - *Identificação dos conceitos* envolvidos no exercício sustentados no programa oficial de matemática para o ensino básico, este tópico é necessário para que os alunos tenham contacto com a estrutura e conteúdos do programa oficial.
- 2.^a parte, preparação de uma atividade para o aluno (neste conjunto de tópicos, deverá escolher um dos anos de escolaridade e adaptar o exercício para essa faixa etária):
 - *Tema, faixa etária e duração prevista da atividade*;
 - *Enunciado reescrito* adequado à faixa etária dos alunos escolhidos;
 - *Material necessário* para cada aluno e/ou grupo de alunos.

- 3.^a parte, descrição da atividade para o professor (esta parte pode servir como um protocolo para que um professor aplique a atividade sabendo tudo o que a mesma implica):
 - *Conhecimentos essenciais* que o aluno necessita de saber para completar o exercício;
 - *Algumas soluções ou abordagens possíveis*, o facto de procurarem soluções alternativas permite que olhem para o exercício sob diferentes prismas, abrindo perspetivas para possíveis soluções alternativas que possam vir da parte dos alunos;
 - *Conceitos matemáticos* que são usados no exercício, que podem estar ou não em consonância com o programa oficial;
 - *Referências culturais* que possam ser usadas a partir do exercício, quer para matemática, quer para outras áreas;
 - *Atividades de estruturação*, neste ponto pretende-se que o aluno desenvolva atividades que permitam consolidar a aprendizagem dos conceitos matemáticos trabalhados no exercício, isto implica que o aluno seja autor didático de atividades matemáticas alternativas ao exercício dado;
 - *Atividades de enriquecimento* onde se faz a ligação dos conceitos trabalhados com outros que possam ser estudados mais adiante, ou mesmo ligando conceitos de outras áreas curriculares que não seja necessariamente a matemática;
 - *Avaliação*, é importante que o aluno (futuro educador/professor) tenha consciência dos critérios de avaliação que deve identificar de forma clara.

Estas três partes permitem a construção de um roteiro pedagógico relativamente elaborado sobre cada um dos 15 exercícios apresentados no portfólio.

A utilização de mapas mentais ou conceptuais, nomeadamente em suporte digital, é uma ferramenta cognitiva que permite, não só o desenvolvimento, mas também a avaliação do desenvolvimento, de aprendizagem de nível superior (Hay, 2007; Jonassen, 2007).

2.1 Objetivos e público-alvo

Este tipo de trabalho permite que os alunos pensem matemática, mais do que serem meros executantes técnicos. Os objetivos das unidades curriculares de Matemática III e de Tecnologias da Informação e Comunicação, permitem, fomentam e sustentam as experiências de transdisciplinaridade apresentadas anteriormente.

Os objetivos desta atividade prendem-se com o reconhecimento da importância de ferramentas tecnológicas, neste caso mapas conceptuais como suporte e estruturação para o desenvolvimento da resolução de exercícios de geometria por parte dos alunos do segundo ano da licenciatura em educação básica, sendo ambas as unidades curriculares de segundo semestre.

Como os documentos produzidos deviam ser entregues em formato exclusivamente digital, assume-se como objetivo transversal a proficiência dos alunos a nível da edição de documentos, imagens, gráficos e edição de fórmulas, competências também desenvolvidas, subsidiariamente, na unidade curricular de Tecnologias da Informação e Comunicação.

2.2 Metodologia

Na unidade curricular de matemática III a metodologia utilizada seguiu os seguintes passos:

- Os 15 exercícios para o portfólio foram apresentados na primeira aula bem como a estrutura da componente escrita;
- O trabalho escrito foi entregue exclusivamente em formato digital e editável;
- Foram criados prazos intermédios de entrega onde eram indicados quais os exercícios a entregar;
- No final da unidade curricular foi entregue uma versão final.

Na unidade curricular de tecnologias da informação e comunicação, a atividade requerida aos estudantes para desenvolverem competências de realização de mapas conceituais foi a seguinte:

- construção de representação visual, através de mapa conceptual (de preferência sob a forma de *flowchart*), dos conceitos matemáticos fundamentais e do processo de resolução de um dos exercícios na unidade curricular de matemática.
- criação de uma gravação de vídeo explicando o processo representado através do mapa conceptual (opcional).
- partilha na plataforma *Moodle* dos mapas mentais realizados (no fim do prazo, dado que os estudantes poderiam optar por criar mapas mentais dos mesmos exercícios) e comentário de mapas dos colegas.

2.3 Avaliação

Este processo de interdisciplinaridade, não sendo novidade para estes alunos, ainda não tinha uma ligação tão direta entre momentos de avaliação, neste caso, os mesmos mapas conceituais eram avaliados nas duas unidades curriculares.

Os processos que estão a decorrer na instituição têm movimentado cada vez mais professores para uma co-construção das suas unidades curriculares e para fomentar ligações entre duas ou mais unidades curriculares no decorrer da licenciatura. Este processo pode causar algum desconforto em professores com uma índole reconhecidamente mais tradicional, mas tal não se passou neste caso e os incómodos iniciais foram mais da parte dos alunos do que dos professores.

Por um lado, as unidades curriculares de matemática têm, logo à partida, índices de desconforto mais acentuados por parte dos alunos, quando a avaliação foge dos testes, frequências e exames, existe, primeiro a surpresa e depois a consciência e que o trabalho é mais escrutinado, por outro as unidades curriculares de tecnologia são bem aceites, mas quando se apercebem que essas ferramentas também são instrumentos de trabalho há uma tendência de resistência à sua utilização.

A avaliação da construção dos mapas mentais foi realizada através do acompanhamento durante as aulas, dos comentários no âmbito de uma avaliação formativa interpares, da avaliação final da atividade educativa e dos comentários de cada grupo no blogue destinado a partilhar as reflexões sobre as diversas ferramentas e atividades tratadas ao longo da unidade curricular.

3 Transferibilidade

O conceito de transferibilidade neste modelo de trabalho é total, pois a estrutura do trabalho pode facilmente ser transferida para outra, ou outras, área(s) curricular(es).

4 Conclusões

O contributo da utilização de mapas conceptuais foi considerado positivo, tal como se pode comprovar na seguinte mensagem do blogue de um dos grupos, na unidade curricular de tecnologias da informação e comunicação: "Na disciplina de TIC criámos um mapa conceptual, no programa *Mindomo*, com base na resolução de um exercício de matemática. [...] permitiu a organização e reestruturação mental do exercício e facilitou a visualização [...] e a organização de ideias de forma sistemática." Os estudantes verificaram algumas das vantagens de utilização transversal de uma ferramenta (cognitiva) noutras unidades curriculares, neste caso, matemática, que permitiu uma melhor visualização do seu próprio pensamento matemático aquando da realização dos exercícios tal como se exige a um bom educador/professor atual.

5 Referências

- Hay, D. B. (2007). Using concept maps to measure deep, surface and non-learning outcomes. *Studies in Higher Education*, 32(1), 39–57. <http://doi.org/10.1080/03075070601099432>
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, ferramentas cognitivas*. Porto: Porto Editora.

