



**Ensino Profissional:
À descoberta do erro nos gráficos estatísticos**

**Vocational Education:
Discovering the error in statistical graphics**

**Formación profesional:
Descubrir errores en los gráficos estadísticos**

Helena Bogas

Doutoranda da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
helenabogas@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-8107-5546>

Eva Morais

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
emorais@utad.pt
<https://orcid.org/0000-0002-3815-9821>

Maria Manuel Nascimento

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
LabDCT-UTAD/CIDTFF-UA
mmsn@utad.pt
<https://orcid.org/0000-0002-3913-4845>

Resumo

Com base no enfoque ontosemiótico de Godino e colaboradores, analisam-se as componentes da idoneidade didática da tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” de uma intervenção didática no ensino profissional, nível IV (16-18 anos, equivalente ao ensino secundário) em Portugal. A idoneidade didática da tarefa é orientada para a avaliar a sua adequação e em que medida pode ser melhorada. Esta investigação é qualitativa porque pretende qualificar as soluções e os diálogos dos estudantes para avaliar a idoneidade didática da tarefa. A qualificação foi feita com base numa escala de Likert de três pontos para as alíneas da adequação didática (1 - baixa, 2 - média e 3 – alta). Encontraram-se níveis altos para a adequação epistémica, cognitiva, emocional e ecológica. A adequação mediacional foi moderada, pois os alunos queixaram-se da falta de tempo para realizar a tarefa.

Palavras-chave: Ensino profissional; idoneidade didática; tarefa estatística.



Abstract

Based on Godino and colleagues' ontosemiotic approach, we analyze the components of the didactic suitability of the task "Discovering the Error: Revisions of Statistical Graphs" of a didactic intervention in vocational education, level IV (16-18 years, equivalent to secondary school) in Portugal. The didactic suitability of the task is aimed at assessing its adequacy and to what extent it can be improved. This research is qualitative because it intends to qualify the students' solutions and dialogues to assess the didactic suitability of the task. The qualification was done based on a three-point Likert scale for the items of didactic adequacy (1 - low, 2 - medium, and 3 - high). There were high levels of epistemic, cognitive, emotional, and ecological adequacy. Mediation adequacy was moderate, as students complained about the lack of time to perform the task.

Keywords: Vocational education; didactical suitability; statistical task.

Resumen

Con base en el enfoque ontosemiótico de Godino y colaboradores, analizamos los componentes de la idoneidad didáctica de la tarea "Descubriendo el error: revisiones de gráficos estadísticos" de una intervención didáctica en la enseñanza profesional, nivel IV (16-18 años, equivalente a la enseñanza secundaria) en Portugal. La idoneidad didáctica de la tarea tiene como objetivo evaluar su adecuación y en qué medida puede ser mejorada. Esta investigación es cualitativa porque pretende cualificar las soluciones y los diálogos de los alumnos para evaluar la adecuación didáctica de la tarea. La calificación se realizó a partir de una escala Likert de tres puntos para los ítems de adecuación didáctica (1 - bajo, 2 - medio y 3 - alto). Se encontraron niveles altos para la adecuación epistémica, cognitiva, emocional y ecológica. La adecuación mediacional fue moderada, ya que los alumnos se quejaron de la falta de tiempo para realizar la tarea.

Palabras claves: Formación profesional; idoneidad didáctica; tarea estadística.

Introdução

Nos cursos profissionais, a Matemática é uma disciplina da componente científica. As utilizações de ferramentas matemáticas devem ser ensinadas e aprendidas no contexto de ideias e resolução de problemas reais, em situações que exijam a sua manipulação, privilegiando as características típicas do ensino experimental, como a aprendizagem ativa, o trabalho em grupo e o trabalho de projeto. O Programa de Matemática do Ensino Profissional aborda os temas Números e Geometria, incluindo Trigonometria; Funções Reais e Análise Infinitesimal; Estatística e Probabilidades e Matemática Discreta, estruturada em módulos (Direcção Geral de Formação Vocacional, DGFV, 2004/2005). No Programa do Ensino Profissional de Matemática, o tema da estatística contribui para melhorar a capacidade de avaliação de afirmações de natureza estatística, proporcionando aos alunos/formandos ferramentas adequadas para analisar determinados anúncios, notícias ou outras informações em que a interpretação dos dados ou



o desempenho da amostragem não foi correto (DGFV, 2004/2005). No final deste tema, com duração prevista de 27 horas, o aluno/formando deverá ser capaz de organizar, representar e processar os dados recolhidos.

A investigação que desenvolvemos insere-se nas práticas de ensino de estatística do Ensino Profissional de Matemática, assenta numa análise qualitativa apoiada (Cohen et al., 2018, pp. 16-18) e no enfoque ontosemiótico (e.g., Godino et al., 2020). Neste estudo, centramo-nos nas medidas de tendência central ensinadas no ensino profissional de nível IV (16-18 anos, equivalente ao ensino secundário) em Portugal. Este trabalho faz parte desse estudo e visa analisar as componentes da idoneidade didática da primeira tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos”. O objetivo principal é o de exemplificar e o de qualificar os indicadores associados a cada uma das componentes da idoneidade didática do Enfoque Ontosemiótico.

Contextualização teórica

Para enquadrar o trabalho de investigação a desenvolver optou-se pelo Enfoque Ontosemiótico de Godino e colaboradores. Na opinião de Godino (2012) o Enfoque Ontosemiótico permite articular de forma coerente os diversos modelos teóricos usados em Educação Matemática. O ponto de partida do Enfoque Ontosemiótico é a formulação de uma ontologia dos objetos matemáticos que contempla o triplo aspeto da Matemática como atividade de resolução de problemas, socialmente compartilhada, como linguagem simbólica e sistema conceptualmente organizado, além de considerar a dimensão cognitiva individual (Godino et al., 2005).

Godino (2012) refere que o conjunto de noções teóricas que compõem o Enfoque Ontosemiótico está articulado em cinco grupos ou níveis: sistemas de práticas, configurações de objetos e processos matemáticos, configurações e trajetórias didáticas, dimensão normativa e idoneidade didática. Os quatro primeiros níveis de análise servem de ferramentas para uma didática descritivo-explicativa. O quinto nível baseia-se nos quatro níveis anteriores e constitui uma síntese orientada para avaliar se os procedimentos implementados são adequados, visando a identificação de melhorias do processo de ensino e de aprendizagem (Godino, 2012; Godino et al., 2020). As principais características desses níveis são:

- 1.º Sistema de práticas - descrição das ações realizadas para resolver as tarefas matemáticas propostas, um processo de estudo de uma noção, conceito ou conteúdo matemático. Neste nível descrevem-se, também, as linhas gerais de atuação de professores e estudantes. Prática matemática é toda a atuação ou expressão (verbal, gráfica, etc.) realizada para resolver problemas matemáticos, comunicar a outros a solução obtida, validar ou generalizar a outros contextos e problemas;
- 2.º Configurações de objetos e processos, tanto matemáticos como didáticos – procede-se à descrição de objetos e processos matemáticos que intervêm na realização dessas práticas, bem como os que delas emergem. A finalidade deste nível é a de descobrir a complexidade de objetos e significados das práticas matemáticas e di-



- dáticas como fator explicativo dos conflitos que surgem na sua realização e na sua progressão da aprendizagem;
- 3.º Configurações didáticas - identificam-se e descrevem-se as interações, relacionando-as com a aprendizagem dos estudantes;
 - 4.º Dimensões normativas - identificam-se as regras, hábitos e normas que condicionam e tornam possível o processo de regular o processo de ensino e de aprendizagem e que afetam cada nível e suas interações;
 - 5.º Idoneidade Didática - baseia-se nos quatro níveis análises anteriores e é uma síntese orientada para a identificação de potenciais melhorias do processo de estudo e de novas implementações.

Estas noções teóricas podem ser aplicadas para a análise de um processo de estudo de uma aula ou a outros níveis (Godino, 2013), neste trabalho a uma tarefa. São observadas as seis componentes da Idoneidade Didática do Enfoque Ontosemiótico da primeira tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” de uma intervenção didática no ensino profissional, nível IV (16-18 anos, equivalente ao ensino secundário) em Portugal.

Godino (2012), destaca que a idoneidade didática pode ser utilizada como um critério geral de adequação e pertinência das ações dos professores, do conhecimento envolvido e dos recursos utilizados no processo de estudo matemático, servindo de guia para a análise e reflexão do processo de ensino e de aprendizagem. De acordo com Godino et al. (2008), as componentes da idoneidade didática são: epistémica; cognitiva; interacional; mediacional; afetiva e ecológica. A identificação destas componentes é operacionalizada através dos critérios de adequação didática. Estes critérios são os seguintes:

- Adequação epistémica: refere-se ao grau de representatividade de significados institucionais implementados ou pretendidos;
- Adequação cognitiva: expressa o grau em que os significados implementados ou pretendidos estejam na zona de desenvolvimento potencial dos estudantes, isto é, a proximidade destes significados pessoais atingidos aos significados implementados;
- Adequação interacional: permite resolver os conflitos que forem produzidos, durante o processo de instrução, através do diálogo, interação e comunicação;
- Adequação mediacional: grau de disponibilidade e apropriação dos recursos temporais e materiais necessários para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem;
- Adequação emocional: expressa o grau de implicação do aluno, isto é, o seu interesse e motivação no processo de estudo;
- Adequação ecológica: expressa o grau em que o processo de estudo se ajusta ao projeto educativo, à escola e à sociedade.

Quanto ao tema da tarefa em análise “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos”, Vanderplas et al. (2020) referem que os gráficos são utilizados para muitos fins: para



resumir dados, para análise, exploração e descoberta, para diagnóstico de relações estatísticas, para argumentar ou mesmo para substituir as tabelas.

Batanero et al., (2013, p. 9) referem que entre as ideias fundamentais da literacia estatística estão os gráficos: “Debido a su presencia en los medios de comunicación e Internet, el aprendizaje de los gráficos estadísticos es importante. Por su papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos, las tablas y gráficos son un instrumento esencial (...).”

Contudo, lidar com os gráficos requer aprendizagem e Cazorla et al. (2020) referem que “as pessoas não apreendem as informações dos gráficos num processo de decodificação direta, assim é necessário mobilizar diversos conhecimentos relacionados, por exemplo, às variáveis imbricadas nos diversos fenômenos e temáticas associadas aos dados.”

Deste modo, a tarefa que analisaremos enquadra-se no tema da estatística “construir e interpretar gráficos” e, em particular, estudaram-se os gráficos de barras, circulares; pictogramas; histogramas; polígonos de frequências; tipos de gráficos, vantagens e desvantagens. Esta tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” foi a primeira do tema da estatística e usou-se para desenvolver a aptidão para ler e interpretar tabelas e gráficos à luz de situações a que dizem respeito, para comunicar os resultados das interpretações feitas e usaram-se exemplos de jornais e revistas para motivar os alunos neste tema.

Neste trabalho, com base no enfoque ontosemiótico de Godino e colaboradores, analisam-se as componentes da idoneidade didática da primeira tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” de uma intervenção didática no ensino profissional, nível IV (16-18 anos, equivalente ao ensino secundário) em Portugal. Este trabalho visa analisar a primeira tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” enquadrando as respostas dos alunos na da idoneidade didática do Enfoque Ontosemiótico. Pretendemos exemplificar e, usando uma escala Likert, qualificar cada uma das suas componentes, recorrendo aos seus indicadores.

Método

Participantes e tarefa realizada

Esta investigação faz parte de um estudo mais amplo. A natureza deste trabalho é qualitativa, descritiva e comparativa (Cohen et al., 2017). O quadro teórico do Enfoque Ontosemiótico (e.g., Godino et al., 2020) permitiu estruturar os resultados, uma vez que o objetivo foi o de e, usando uma escala Likert, qualificar cada uma das componentes da idoneidade didática do Enfoque Ontosemiótico, recorrendo indicadores dos critérios referidos.

A tarefa agora apresentada fez parte da intervenção didática ocorreu no ano académico 2018/2019. O trabalho da aula em toda a intervenção didática e, portanto, também nesta tarefa, foi baseado em grupos de três alunos (por vezes os grupos foram reorganizados e tiveram mais alunos por falta às aulas ou abandono da escola). A turma de Matemática do nível IV do ensino profissional teve de início 28 alunos e terminou com apenas 21 alunos e esta tarefa foi realizada numa aula de 90 minutos. Esta tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráfi-



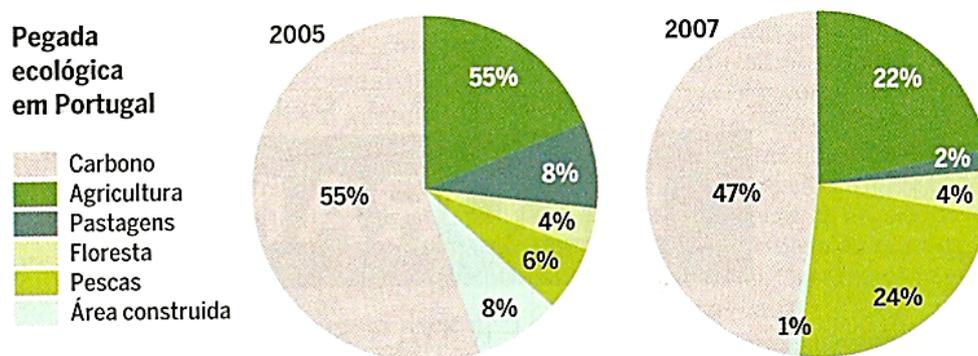
cos Estatísticos”. Os diálogos foram gravados por cada grupo e entregues à professora que os transcreveu na íntegra. O texto resultante – aqui denominado texto dos diálogos – foi a base deste trabalho em conjunto com algumas das notas da professora da aula desta tarefa. A tarefa teve como objetivos: Interpretar a informação estatística apresentada graficamente descobrindo o erro contido na mesma; desenvolver o pensamento crítico dos alunos para que estes, como cidadãos, sejam capazes de interpretar a informação estatística fornecida no seu dia-a-dia.

A tarefa “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos” é constituída por três questões: 1.ª questão (Figura 1): “Onde está o erro?”, em que era solicitada a análise de cada um dos gráficos e os estudantes tinham que descobrir qual o gráfico errado e porquê; 2.ª questão (Figura 2): “Será que vocês tiram a mesma conclusão?”, onde era solicitada uma análise aos gráficos apresentados e avaliar se a conclusão a que chegavam coincidia com a conclusão apresentada no enunciado; 3.ª questão (Figura 3): É apresentado um pictograma com a questão “...e aqui o que não está correto?”

Curso Técnico de _____	Ano Letivo 2017/2018
Ano 1.º Disciplina: Matemática	Módulo 2: Estatística
Data: fevereiro 2018	Tipologia: Ficha de trabalho 1
	Professora:

“Onde está o erro?”

Analisa cada um dos gráficos e descobre o que está errado:



120 VISÃO 14 DE OUTUBRO DE 2010

Figura 1. Questão 1 da Tarefa 1 - “Descobrimo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos”

Fonte: Autoras.

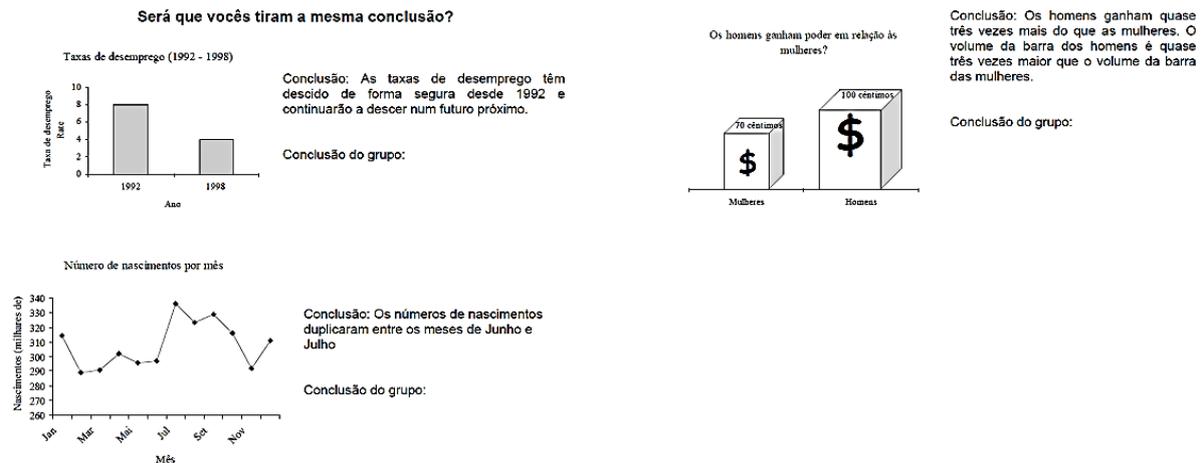


Figura 2. Questão 2 da Tarefa 1 - “Descobrimdo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos”
Fonte: Autoras

...e aqui o que que não está correto?

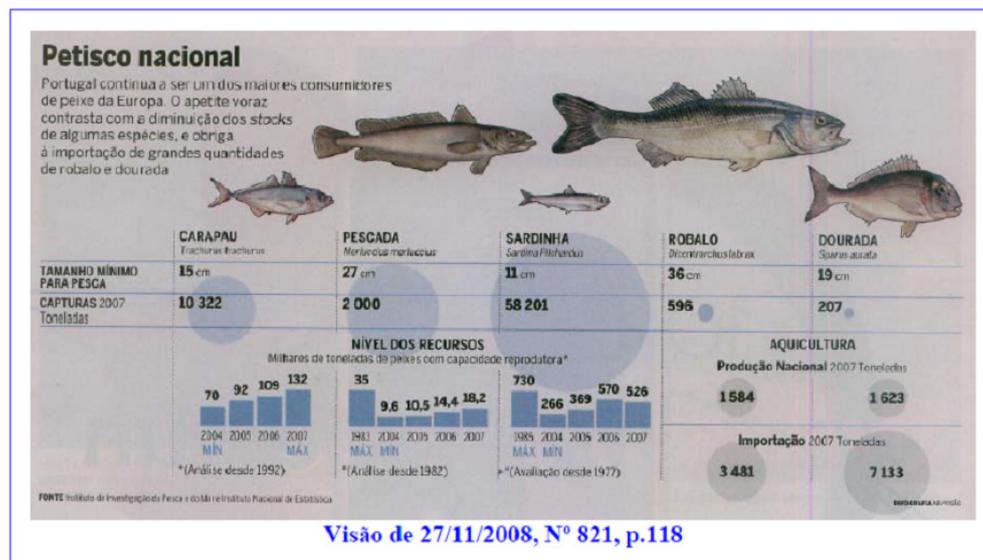


Figura 3. Questão 3 da Tarefa 1 - “Descobrimdo o Erro: Revisões de Gráficos Estatísticos”
Fonte: Autoras





Indicadores de cada componente da idoneidade didática: definição e exemplos

Nas Tabelas 1 e 2, apresentam-se as componentes das adequações epistémica e cognitiva, bem como os respetivos indicadores propostos por Godino (2013) e adaptados por Andrade (2014) e que foram analisados.

Tabela 1. Indicadores da adequação epistémica (Andrade, 2014, p. 102)

Adequação epistémica	Indicadores analisados
Situações-Problema (1.1)	a) Apresenta-se uma amostra representativa e articulada de situações de contextualização, exercícios e aplicações; b) Propõem-se situações de generalização de problemas;
Linguagem (1.2)	a) Uso de diferentes modos de expressão matemática (verbal, gráfica, simbólica...), traduções e conversões entre as mesmas; b) Nível de linguagem adequado aos estudantes a que se dirige; c) Propõem-se situações de expressão matemática e de interpretação;
Regras (definições, proposições, procedimentos) (1.3)	a) As definições e procedimentos são claros e corretos e estão adaptados ao nível educativo a que se dirigem; b) Apresentam-se enunciados e procedimentos fundamentais para o tema desse nível educativo; c) Propõem-se situações em que os alunos tenham de gerar ou negociar definições, proposições ou procedimentos;
Argumentos (1.4)	a) As explicações, comprovações e demonstrações são adequadas ao nível educativo a que se dirigem; b) Promovem-se situações em que os estudantes tenham de argumentar;
Relações (1.5)	a) Os objetos matemáticos relacionam-se e ligam-se entre si. b) Identificam-se e articulam-se os diversos significados dos objetos que intervêm nas práticas.

Tabela 2. Indicadores da adequação cognitiva (Andrade, 2014, p. 102)

Adequação cognitiva	Indicadores analisados
Raciocínio lógico (2.1)	a) Propõem-se situações que possibilitam observar, analisar, raciocinar, justificar ou provar ideias; b) Promovem-se situações onde os alunos tenham de coordenar as relações previamente criadas entre os objetos (problema, definições, informações).
Leitura/interpretação (2.2)	a) Apresentam-se situações de expressão matemática e interpretação onde os estudantes possam pensar, analisar e refletir sobre as informações; b) Propõem-se situações de leitura e interpretação adequadas ao nível dos estudantes; c) Apresentam-se situações que possibilitem analisar ou referir-se a um mesmo objeto matemático, considerando diferentes representações.
Análise/Síntese (2.3)	a) Propõem-se situações de particularização e de generalização de problemas; b) Promovem-se situações onde os estudantes tenham de relacionar objetos matemáticos (problema, definições, informações) de forma específica ou ampla.

Na Figura 4 exemplifica-se o uso destes indicadores e também é visível uma pontuação numa escala de Likert. As pontuações adotadas foram: 1 - adequação didática baixa, 2 - adequação didática média e 3 - adequação didática alta. Optou-se por esta escala, pois foram os níveis apresentados inicialmente nos trabalhos de Godino e colaboradores (e.g., Godino et al., 2008). No texto dos diálogos foram contados os componentes encontrados e feita a sua soma para cada componente de adequação da idoneidade didática o hexágono da idoneidade didática desta tarefa foi calculado, para cada componente como a percentagem da adequação conseguida face ao valor da adequação alto, como se verificará no parágrafo seguinte. Na Figura 4, e a título de exemplo, apresenta-se um extrato texto dos diálogos num dos grupos relativo ao primeiro gráfico da 2.^a questão com referência aos indicadores detetados (no comentário ABC) e à classificação na escala de Likert atribuída (ainda no comentário ABC).

91	Num dos grupos:	
92	A1: "É falso, mas não sei provar. O dobro de 70 não é 100."	
93	A2: "Está errado. $70 + 70 + 70 = 210$. Para que os homens ganhassem quase o triplo das	
94	mulheres, teriam de ganhar um valor próximo de 210."	
95	A3: "os homens ganham quase três vezes mais que as mulheres. Então a ser assim, a barra	
96	dos homens tinha de ser três vezes mais alta que a barra das mulheres, e não é!"	
97	A4: "se as mulheres ganham 70 céntimos então os homens teriam que ganhar 210 céntimos. Ora,	
98	os homens apenas ganham mais 30 céntimos que as mulheres."	
99	A2: "Pois não. 70 para 100, nem o dobro é, mas isto no mundo real é verdade! Os homens	
100	ganham muito mais que as mulheres. Nós mulheres somos desvalorizadas!"	
101	A3: "Os homens ganham mais 30 céntimos que as mulheres, logo a afirmação é falsa."	
102	Os diferentes grupos estão a trabalhar de forma empenhada e participativa e, na sua maioria,	
103	concluíram que a afirmação é falsa.	

ABC

1.1 – a) pontuação 3
 1.2 – b) e c) pontuação 3
 1.3 – pontuação 3
 1.4 – a) e b) pontuação 3
 1.5 – a) e b) pontuação 3
 2.1 – b) pontuação 3
 2.2 – a), b) c) pontuação 3
 2.3 – b) pontuação 3

Responder Resolver

Figura 4 – Exemplo da qualificação dos indicadores das componentes das adequações epistémica e cognitiva do extrato texto dos diálogos, Ai é o aluno i, com $i = 1, 2, 3$ e 4 e os números são os números das linhas.

Fonte: Autoras

Nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentam-se as componentes das adequações interacional, mediacional, emocional e ecológica, bem como os respetivos indicadores propostos por Godino (2013) e adaptados por Andrade (2014) e que foram analisados.

Tabela 3. Indicadores da adequação interacional (Andrade, 2014, p. 107)

Adequação interacional	Indicadores analisados
Diálogo/Comunicação (3.1)	a) Propõem-se momentos de discussão coletiva; b) Há espaço para intervenção do professor e dos estudantes; c) Promovem-se oportunidades de discussão e os conflitos semióticos podem resolver-se através da argumentação;
Interação (3.2)	a) Propõem-se situações que ampliam as relações de comunicação com outros alunos, com o professor, com o material de ensino; b) Organizam-se situações para identificação e resolução de conflitos semióticos mediante interpretação de significados;



Autonomia (3.3)	a) Propõem-se momentos em que os estudantes assumam a responsabilidade do estudo; b) Apresentam-se situações que possibilitem que o estudante raciocine, estabeleça ligações, resolva problemas e tenha oportunidade de comunicar essas resoluções.
-----------------	--

Tabela 4. Indicadores da adequação mediacional (Andrade, 2014, p. 107)

Adequação mediacional	Indicadores analisados
Recursos didáticos (4.1)	a) Uso de materiais adequados ao desenvolvimento do processo de ensino e adaptados ao nível educativo dos estudantes a que se dirigem; b) Há uma diversificação de recursos para auxiliar no processo de ensino, tais como: audiovisuais, livros, entre outros; c) Propõe-se a organização e experimentação de situações práticas
Tempo didático (4.2)	a) Apresentam-se situações de ensino que contemplam diversas modalidades (estudo pessoal, colaborativo, tutorial, presencial); b) Organiza-se o tempo para intervenção do professor, para o trabalho autónomo dos estudantes e para os momentos de discussão em grupo e em grande grupo; c) Dedicar-se um tempo maior para o desenvolvimento dos conhecimentos, caso os estudantes apresentem erros ou dificuldades (conflitos semióticos).

Tabela 5. Indicadores da adequação emocional (Andrade, 2014, pp. 105-106)

Adequação emocional	Indicadores analisados
Motivação/Interesse (5.1)	a) Incentiva-se o trabalho colaborativo; b) Propõem-se situações adaptadas ao nível educativo dos estudantes, tendo em consideração os seus interesses e que permitam valorizar a utilidade da matemática no dia a dia e nas profissões;
Envolvimento (5.2)	a) Apresentam-se configurações didáticas que proporcionam o envolvimento dos estudantes: perseverança, responsabilidade, etc. b) Estimulam-se as relações entre professor-aluno, aluno-aluno, professor-professor no processo de ensino e aprendizagem;
Crenças/Atitudes (5.3)	a) Promove-se um trabalho que supere a visão da Matemática como algo difícil e acessível a poucos. b) Evidenciam-se as qualidades de estética e de precisão da matemática.



Tabela 6. Indicadores da adequação ecológica (Andrade, 2014, pp. 105-106)

Adequação ecológica	Indicadores analisados
Escola (6.1)	a) Espaço de desenvolvimento e de aprendizagem que envolve experiências contempladas nesse processo (aspectos culturais, cognitivos, afetivos, sociais e históricos); b) Espaço que possibilita o uso de metodologias, recursos diversificados e tecnologia; c) Ambiente que incentiva a formação de valores democráticos e o pensamento crítico.
Currículo (6.2)	a) O ensino está adaptado as orientações da escola e aos documentos oficiais; b) Apresentam-se situações de problematização e contextualização, realizando ligações com outros conteúdos; c) Os conteúdos e a avaliação seguem as diretrizes curriculares; d) O ensino é coerente ao nível educativo a que se dirige;
Sociedade (6.3)	a) Valorização de aspectos da vida dos estudantes no ambiente escolar; b) Presença da comunidade no processo de escolarização promovida pela escola.

Construção do hexágono da idoneidade didática da tarefa

As componentes da idoneidade didática (epistémica, cognitiva, interacional, mediacional, emocional e ecológica) podem estar presentes com três níveis de adequação – baixo, médio e a alto. Na Figura 6 registámos o número de ocorrências de cada componente efetuámos a soma, valorização total para o número de ocorrências assinalado (que corresponderá ao denominador da percentagem) e por fim determinámos a percentagem de cada adequação para esta tarefa 1. Deste modo chamámos Soma ao produto do número de ocorrência pelo valor da escala de Likert atribuído no texto dos diálogos.

Na tabela da Figura 5 o (*) assinala o seguinte exemplo para determinação de uma Soma da componente 4.4 da adequação mediacional: à alínea a) foi atribuída a pontuação 1, à b) a pontuação 2 e à; c) a pontuação 3. Como se estabeleceu 1 ocorrência por cada alínea (indicador) será: $Soma = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 = 6$. Na tabela da Figura 5 a valorização total obtém-se multiplicando número de ocorrências por 3, o valor máximo da escala de Likert. Nessa tabela o (**) assinala o exemplo para determinação da percentagem da adequação epistémica: uma soma de 92 numa valorização global de 105, corresponde a uma percentagem de 86.7% (isto é, $92 \cdot 100/105$).

Calculadas as percentagens, dividimos 100% por três e obtivemos os limites para os três níveis de adequação – baixo (até 33.3%), médio (33.4% a 66.7%) e alto (66.8% a 100%). Adotámos valores percentuais, visto que vamos representar estas componentes num hexágono como resultado (Figura 6).



Adequação	Componente	N.º ocorrências	Soma	Valorização total	Porcentagem (%)
Epistémica	1.1	7	21	21	**86,7
	1.2	5	12	15	
	1.3	6	13	18	
	1.4	8	23	24	
	1.5	9	23	27	
	Total	92	105		
Cognitiva	2.1	7	18	21	81,0
	2.2	11	25	33	
	2.3	10	25	30	
	Total	68	84		
Interacional	3.1	8	24	24	92,8
	3.2	8	24	24	
	3.3	7	16	21	
	Total	64	69		
Mediacional	4.1	3	9	9	75,0
	4.2	3	*6	9	
	Total	9	18		
Emocional	5.1	1	3	3	94,9
	5.2	9	26	27	
	5.3	3	8	9	
	Total	37	39		
Ecológica	6.1	1	3	3	92,8
	6.2	9	26	27	
	6.3	3	8	9	
	Total	64	69		

Soma = número de ocorrências x valor da escala de Likert

*Exemplo de determinação da soma: a) pontuação 1; b) pontuação 2; c) pontuação 3; E como foi estabelecida 1 ocorrência por alínea = indicador, logo vem a Soma = $1 \times 1 + 1 \times 2 + 1 \times 3 = 6$

** $(92 \times 100) / 105 = 86,7\%$

Valorização total = número de ocorrências x valor máximo da escala de Likert (hexágono regular)

Figura 5. Cálculos para a determinação de cada uma das adequações didáticas da tarefa

Fonte: Autoras

Resultados e discussão

O texto dos diálogos da Figura 4 exemplifica o uso destes indicadores para as componentes da adequação interacional: Diálogo/Comunicação (3.1) foi atribuída a pontuação da escala de



Likert de 3; à Interação (3.2) a pontuação da escala de Likert de 3; e à Autonomia (3.3) pontuação da escala de Likert de 1. Embora não seja evidente neste extrato, os alunos foram pouco autônomos na realização da tarefa requerendo inúmeras vezes a presença da professora, por exemplo, noutro extrato do texto dos diálogos:

“Professora: Nesta questão a informação está representada por um pictograma e nós sabemos que as imagens também contam certo? Então, devem observar atentamente o que está representado neste pictograma e descobrir onde está o erro.”

Já quanto à adequação mediacional, esta tarefa é um recurso didático adaptado ao nível educativo dos estudantes a que se dirige e diversifica em relação ao habitual. Isto porque propõe o uso de jornais e revistas do dia a dia e, ou seja, situações práticas. Deste modo, e face à boa receptividade dos estudantes à tarefa, foi atribuída a pontuação 3 da escala de Likert (4.1). Apesar de se apresentarem situações de ensino que contemplaram o trabalho de grupo e de se terem organizado os tempos para intervenção da professora (mínimos), para o trabalho de grupo dos estudantes e para os momentos de discussão (em grupo e em grande grupo) e da professora se ter dedicado mais tempo aos estudantes que lhe colocaram mais dúvidas, ao tempo didático (4.2) foi atribuída a pontuação 1 da escala de Likert. Esta classificação ficou a dever-se a algumas queixas de falta de tempo para que os grupos conseguissem completar esta tarefa. Por exemplo, num outro extrato do texto dos diálogos:

“Aluno 6: Ó stora? Já acabou, mas na próxima aula o nosso grupo acaba, certo? Já só nos falta uma; Professora: Claro!”

Em relação às emocional, e com base no extrato do texto dos diálogos da Figura 4 exemplificam-se o uso destes indicadores para as componentes da adequação emocional Motivação/ Interesse (5.1), Envolvimento (5.2), Crenças/Atitudes (5.3). A estas componentes foram atribuídas as pontuações alta - 3 - da escala de Likert. No extrato do texto dos diálogos da Figura 4, o uso destes indicadores para as componentes da adequação emocional está patente. Além disso, o trabalho dos grupos foi empenhado, apesar de muito dependente da professora. Estavam motivados, também por terem identificado exemplos da matemática no dia a dia. As relações professor-aluno, professor-grupo e aluno-aluno foram dinâmicas. Contudo, a professora constatou que ainda não foi superada a visão da Matemática como algo difícil e acessível a poucos.

No texto dos diálogos já usados (Figura 4), nada consta sobre os indicadores das componentes da adequação ecológica Escola (6.1), Currículo (6.2), Sociedade (6.3), pelo que se usaram as notas/reflexões da professora. A estas componentes foram atribuídas as pontuações alta - 3 - da escala de Likert. Na Escola havia todas as condições adequadas ao desenvolvimento da tarefa e os seus conteúdos está de acordo com as orientações dos documentos oficiais (DGFV, 2004/2005). Os problemas apresentados estimularam os processos de pensamento em vez da aplicação de algoritmos; os contextos das situações problemáticas integraram diferentes ideias matemáticas. Já no campo da Estatística, os alunos ficaram mais aptos para ler e interpretar gráficos à luz de situações a que dizem respeito e para comunicar os resultados



das interpretações feitas; além de lhes ter sido pedida uma avaliação - sentido crítico - dos gráficos, isto é, do modo como a informação foi apresentada.

Godino et al. (2008) definem que o hexágono regular corresponde à adequação de um processo de estudo planeado ou programado, onde se assume a priori um grau máximo das adequações parciais (no caso seriam as percentagens de 100%, linha verde a tracejado no exterior da Figura 6). O hexágono irregular inscrito corresponde às idoneidades alcançadas na realização da tarefa implementada (linha contínua castanha na Figura 6).

Nesta tarefa, as adequações emocional, ecológica e interacional podem considerar-se muito altas, visto que ultrapassaram os 90% (Figura 6) o que faz sentido numa primeira tarefa de revisões, pois expressam o grau de implicação do aluno, o seu interesse e motivação na tarefa, o grau em que essa tarefa se ajusta ao projeto educativo, à escola e à sociedade neste ensino profissional. Além disso, o diálogo, a interação e a comunicação estiveram presentes e permitiram esclarecer os erros e as dificuldades dos estudantes ao longo da aula. As adequações epistémica e cognitiva foram altas, mas não atingiram os 90% (Figura 6) pois já refletem as dificuldades relativas ao grau de representatividade de significados institucionais implementados ou pretendidos e o grau em que estes significados estão na proximidade destes significados pessoais atingidos aos significados implementados, tal como referido em Batanero et al. (2013) e Cazorla et al. (2020). Contudo, tratando-se de uma tarefa de revisões recordar conceitos é uma forma de os voltar a trabalhar no sentido de os levar mais longe.

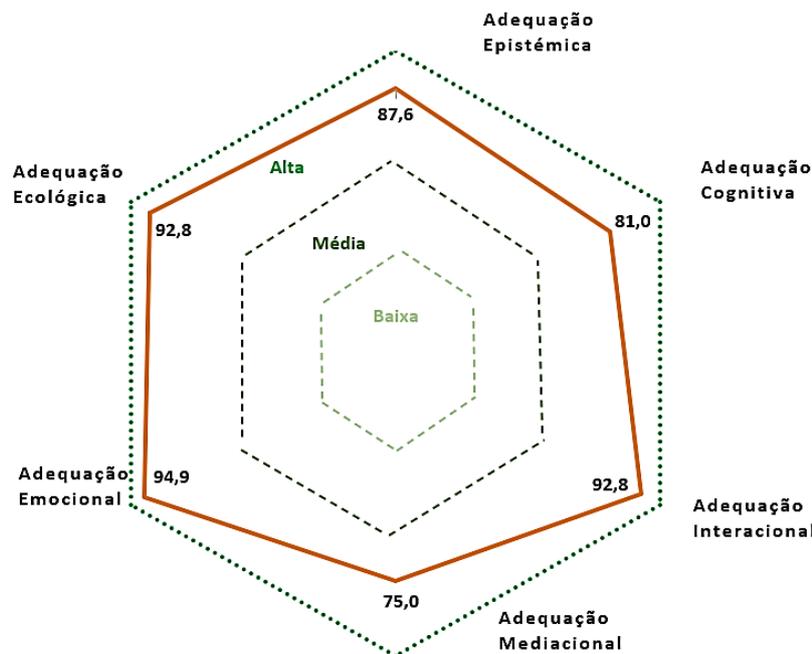


Figura 5. Hexágono irregular desta tarefa com as adequações epistémica, cognitiva, interacional, mediacional, emocional e ecológica da idoneidade didática

Fonte: Autoras



A percentagem de 75% foi relativa à adequação mediacional, por um lado refere-se à disponibilidade e apropriação dos recursos materiais necessários para a realização desta tarefa - boa receptividade dos estudantes à tarefa. Tal ficou a dever-se à proposta de uma situação prática a partir de notícias de o uso de jornais e revistas. Por outro lado, houve queixas quanto à gestão do tempo por alguns dos grupos de alunos. Sendo uma tarefa de revisões, talvez o relembrar tivesse desfasado os tempos de resolução e de aprendizagem (Godino, 2013).

Conclusões

De acordo com Godino (2013, p. 130) mesmo que se consiga uma alta idoneidade didática num programa ou numa ação formativa – aqui na resolução de uma tarefa – impõe-se dar atenção às componentes e aos respetivos indicadores das seis adequações didáticas. Godino (2013) ainda considera que se deve reconhecer o papel prioritário das adequações epistémica, mediacional e ecológica. Ora, na análise do texto dos diálogos da aula da Tarefa 1, as adequações, epistémica e mediacional não foram muito altas. Deste modo, ultrapassar as dificuldades na aprendizagem de gráficos estatísticos – mesmo como trabalho de revisão – requer uma nova análise sobre os significados pretendidos, a sua adaptação ao contexto educativo correspondente, assim como o uso de novos recursos, e em particular, dispor adequar o tempo da sua resolução.

Esta análise permitiu-nos usar a noção de idoneidade didática do marco teórico do Enfoque Ontosemiótico e ensaiar a qualificação (usando uma escala de Likert de 3 pontos) dos indicadores empíricos de cada uma das suas componentes para construir o hexágono da idoneidade didática desta tarefa (Figura 6). Visualizando as maiores “desadequações” poderão direcionar-se as ações para melhorar as intervenções didáticas pontuais (como esta tarefa) ou mais amplas (por exemplo, no tema de estatística) no ensino e na aprendizagem matemática.

Contribuições dos autores

Conceptualização: 1.º e 2.º; Metodologia: 2.º e 3.º; Validação: 3.º; Análise formal: .º e 2.º; Investigação: 1.º; Recursos: 1.º; Escrita - Esboço original: todos; Escrita - Revisão & Edição: todos.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020.



Referências

- Andrade, L. S. (2014). *Currículos de Matemática no Ensino Médio: um olhar sob s perspectiva do Enfoque Ontosemiótico do Conhecimento e a Instrução Matemática*, 2014 (Tese de Doutorado da Universidade Luterana do Brasil, Canoas). <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/179>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18. <http://funes.uniandes.edu.co/3651/>
- Cazorla, I., Utsumi, M., & Monteiro, C. (2020). Reflexões sobre as variáveis estatísticas e suas representações em gráficos. *Investigações Hispano-Brasileiras em Educação Estatística*, 189-195. <https://www.psiem.fe.unicamp.br/pf-psiem/livro-gt12-190-196.pdf>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education*. Routledge.
- Direcção Geral de Formação Vocacional (2004/2005). *Programa. Componente de Formação Científica. Disciplina de Matemática*.
- Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. *Investigación em Educación Matemática XVI*. (1-12). SEIEM. <http://funes.uniandes.edu.co/11194/>
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 111-132. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14720>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Roa, R. (2005). Análisis onto-semiótico de problemas combinatorios y de su resolución por estudiantes universitarios. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 3-36. https://www.academia.edu/download/46646389/analisis_ontosemiotico_combinatoria.pdf
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2008). Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Acta Scientiae*, 10(2), 07-37. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/62>
- Godino, J. D., Font, V., & Batanero, C. (2020). El enfoque ontosemiótico: implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. *Rev. Chilena de Educación Matemática*, 12(2), 47-59. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i2.25>
- Direcção Geral de Formação Vocacional, Diário da República n.º 143/2020, Série II de 2020-07-24, 50 – 51.
- Vanderplas, S., Cook, D., & Hofmann, H. (2020). Testing statistical charts: What makes a good graph?. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 7, 61-88. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-031219-041252>