

Componentes e indicadores de idoneidade didática para processos de estudo sobre grandezas e sua medida e sua aplicação no Ensino Básico

Suitability components and indicators for instructional processes about measurement and its application in Primary Education

Isabel C. Nogueira¹ y Teresa F. Blanco²

¹Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, Porto/CIPAF, ²Universidad de Santiago de Compostela

Resumo

Estabelecemos como objetivo principal para este trabalho a identificação de componentes e indicadores de idoneidade didática de processos de instrução sobre a exploração das grandezas e sua medida, em sintonia com o enfoque Ontossemiótico da Didática da Matemática. A partir da sistematização do conhecimento matemático e didático relativo a cada uma das facetas associada a qualquer processo de ensino/aprendizagem, apresenta-se um guia geral de indicadores que permitem valorar a idoneidade didática de processos instrucionais sobre este tema curricular assim como uma exemplificação da sua utilização, visível na aplicação a um episódio de aula implementado numa instituição de ensino portuguesa sobre a exploração da massa no 1º Ciclo do Ensino Básico.

Palavras-chave: Enfoque Ontossemiótico, idoneidade didática grandezas e medida, ensino básico.

Abstract

The main objective for this work was to identify components and indicators for the didactic suitability of the exploitation of magnitudes and measurement educational processes, following the Onto-semiotic approach of Mathematics Education. From the systematization of mathematical and didactical knowledge related to each of the facets associated to teaching/learning process on Magnitudes and its Measurement, we present a general guide of indicators that allows to assess the didactic suitability of instructional processes on this curricular theme- We also exemplify its use, visible in the application to a class episode implemented in a Portuguese institution about the exploitation of mass in the 1st Cycle of Primary Education.

Keywords: Onto-semiotic approach, didactical suitability, magnitudes and measurement, primary education.

1. Introdução

Entendemos a prática educativa como uma fonte de conhecimento inestimável à compreensão das formas de produção de interações entre os processos de aprendizagem e os processos de ensino: a modelização de processos de instrução matemática apresenta-se por isso como um instrumento valioso à elaboração de conhecimento teórico sobre a *praxis* educativa, permitindo dessa forma melhorá-la.

De facto, a análise de práticas permite detetar tanto boas opções docentes como conflitos decorrentes das distintas interações ocorridas nessas práticas, assim como localizar a origem de eventuais desajustes nas várias dimensões implicadas nessas práticas; possibilita, assim, a elaboração de propostas de intervenção criteriosas que orientem futuras implementações dessas práticas com alto grau de adequação didática.

Nogueira, I. C. y Blanco, T. F. (2017). Componentes e indicadores de idoneidade didática para processos de estudo sobre grandezas e sua medida e sua aplicação no Ensino Básico. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html

Propondo a sistematização de princípios e indicadores que orientem e suportem a atividade docente em Matemática, a Teoria da Idoneidade Didática (Godino, 2013) estabelece critérios gerais de idoneidade para seis dimensões associadas a processos instrucionais de matemática, que poderão ser aplicados a qualquer conteúdo explorado em qualquer nível educativo: a partir desses critérios gerais, é possível particularizar, para cada conteúdo específico, um conjunto de orientações que apoiem a atividade do professor na planificação das suas aulas, na sua implementação e na avaliação do trabalho realizado.

Neste trabalho, exploramos o processo de construção e posterior aplicação de um guia geral de indicadores que permitem valorar a idoneidade didática de processos instrucionais sobre a medida de grandezas. Na secção 2, apresentamos o marco teórico em que este é abordado, no que respeita à noção de idoneidade didática e detalhando os seus indicadores. A partir destes, expomos na secção 3 as componentes e indicadores parciais que consideramos pertinentes na valoração da idoneidade didática de processos de estudo sobre a Medida na educação básica. Para exemplificar a aplicação dos indicadores explicitados, incluiremos os resultados da análise da idoneidade didática de um processo de estudo sobre a massa desenvolvido numa sala de aula do Ensino Básico. Na secção 4 conclui-se este trabalho, com a apresentação de algumas reflexões finais e implicações decorrentes da sua concretização.

2. Marco teórico

Dada a complexidade inerente à conceção, implementação e reflexão de processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, a existência de propostas sustentadas na investigação produzida na área da Didática da Matemática que apoiem a atividade docente afigura-se um valioso contributo à melhoria da qualidade dos processos instrucionais dessa disciplina. Neste sentido, a elaboração de guias/modelos de referência ao desenho e implementação dos seus processos de ensino e de aprendizagem que atendam aos princípios definidos pela Teoria da Idoneidade Didática poderão constituir importantes ferramentas ao serviço do docente e da aprendizagem dos alunos.

2.1 Noção de idoneidade didática

O EOS define *idoneidade didática* como o critério sistémico que avalia a pertinência ou adequabilidade de um processo de estudo relativamente ao projecto educativo de que faz parte: a concordância entre os significados pessoais construídos pelos alunos e os significados institucionais pretendidos e/ou implementados revela-se assim o principal indicador empírico para esta dimensão (Godino, Bencomo, Font e Wilhelmi, 2006; Godino, 2013). Baseado nos níveis de análise precedentes propostos pelo EOS – que permitem caracterizar as práticas realizadas em um processo de estudo, descrever a configuração dos objetos e processos matemáticos e didáticos presentes nessas práticas e identificar das normas reguladoras do processo de estudo –, a valoração da idoneidade didática constitui uma síntese final visando quer a identificação de aspectos reveladores de práticas adequadas, quer de situações que poderão/deverão ser alvo de ajustes em novas implementações de processos de estudo análogos.

2.2 Componentes e indicadores de idoneidade didática

A introdução de seis critérios parciais relacionados com as dimensões simultaneamente características e condicionadoras de qualquer processo de aprendizagem/ensino,

possibilitam julgar a idoneidade didáctica desse processo nas dimensões epistémica, cognitiva, interacional, mediacional, afetiva e ecológica.

A *idoneidade epistémica* de um processo de estudo traduz o grau de representatividade dos significados institucionais implementados (ou pretendidos) relativamente a um significado de referência. Como tal, será necessário analisar como se concretizou cada tipo de objetos presente no processo de estudo: as situações-problema deverão ser alvo de análise, verificando a existência de uma amostra coerente e representativa de situações de contextualização, exercitação e aplicação; as situações de expressão e interpretação e o uso de linguagem adequada ao público-alvo são indicadores que permitirão julgar a adequação dos objetos linguísticos; os elementos proposicionais deverão ser analisados atendendo às situações propostas para geração e negociação das regras, à enunciação das definições, enunciados e procedimentos fundamentais do tema, de acordo com o significado de referência e respeitando o nível educativo a que se dirigem; deverão considerar-se momentos de validação e avaliar o grau de adequação das explicações formuladas e a articulação e organização dos objetos matemáticos.

A proximidade entre os significados pessoais e os significados pretendidos ou implementados e o seu grau de adequação à zona de desenvolvimento potencial dos estudantes configuram o grau de *idoneidade cognitiva* de um processo de aprendizagem/ensino. Nesta dimensão, deverá apreciar-se se os estudantes apresentam os conhecimentos prévios necessários ao tema em estudo, se os significados pretendidos são alcançáveis, se estão previstas/realizadas atividades de reforço ou adaptações curriculares individualizadas e, ainda, se as várias formas de avaliação permitem revelar a apropriação dos conhecimentos/competências pretendidos ou implementados.

A *idoneidade interacional* incide sobre como os modos de interacção ocorridos no processo permitem identificar e resolver conflitos de significados, assim como promover a autonomia na aprendizagem. Será importante considerar a interacção docente-estudante e entre estudantes, a promoção de autonomia e a avaliação formativa. No que respeita à interacção professor-aluno, importa averiguar se o docente realiza uma apresentação clara e organizada, enfatiza os conceitos-chave do tema, interpreta corretamente os “sinais” revelados pelos alunos e se tenta motivá-los/implica-los na dinâmica da aula, recorrendo a diversos recursos retóricos e de natureza argumentativa; no que concerne a interação entre alunos, interessará verificar se o diálogo e comunicação foram promovidos. Assume relevância analisar o grau de autonomia concedido aos alunos, analisando se durante o processo de estudo ocorrem momentos de exploração, formulação e validação da sua responsabilidade; a última componente poderá ser obtida por observação sistemática do progresso cognitivo dos alunos.

O grau de afetação e adequação de recursos materiais e temporais necessários ao desenvolvimento do processo de estudo reflete a *idoneidade mediacional* desse processo. Nesta dimensão, importa analisar se são usados materiais que potenciem a introdução e apropriação dos objetos e processos matemáticos ou utilizados modelos representativos para o tema em estudo. Assumirá particular relevância analisar se a organização dos alunos na própria sala possibilita atingir os resultados pretendidos, se o tempo dedicado ao processo de estudo é adequado aos significados pretendidos/implementados e se a distribuição temporal para cada atividade está em consonância com a importância e o grau de dificuldade que lhe estão inerentes.

Os interesses e as necessidades dos alunos, as atitudes e as manifestações de natureza emocional dos estudantes constituem as componentes da *idoneidade afetiva* de um

processo de estudo. O interesse das tarefas propostas aos alunos, o reconhecimento da utilidade quotidiana e profissional da matemática nas situações apresentadas, assim como a existência de situações que evidenciem a promoção da responsabilidade, da perseverança e da participação, assim como da auto-estima, são aspetos a considerar.

A adaptação curricular, socioprofissional e cultural, a abertura à inovação didáctica e o estabelecimento de conexões intra e interdisciplinar são as componentes da *idoneidade ecológica*: por tal, importa analisar se os significados implementados não só vão de encontro às orientações curriculares intra e intermatemáticas, como também se contribuem para a formação social, profissional e cultural dos alunos. Nesta dimensão, deverá ainda ser tida em consideração a inclusão de contributos resultantes da investigação, da prática reflexiva e mesmo da inovação tecnológica.

Apesar desta distinção, as seis facetas estão inter-relacionadas: para a realização de uma tarefa matemática, o professor deverá mobilizar os diversos significados postos em jogo (faceta epistémica) assim como deverão ser utilizados distintos procedimentos e apresentadas diversas justificações, adaptando-os aos conhecimentos, capacidades e interesses dos alunos (facetas instrucional, cognitiva e afectiva) e gerindo recursos de forma adequada (faceta mediacional). Para cada uma das facetas discrimina-se uma série de indicadores gerais (Godino, 2013) que serão descritos na secção seguinte, particularizando-os para o tema em que nos centramos.

3. Análise da idoneidade didática de um processo de estudo sobre a massa

De acordo com Godino (2013), a noção de idoneidade didática pode ser aplicada à análise de um processo de estudo implementado pontualmente em uma aula, à planificação ou concretização de uma unidade didática ou ao desenvolvimento integral de uma proposta curricular. A análise que apresentamos constitui um exemplo da utilização de um conjunto de indicadores que possibilita qualificar a idoneidade didática de processos de estudo sobre as grandezas e a sua medida, em particular sobre a Massa, nas suas diversas facetas. Atendendo às suas particularidades, aprofundaremos as dimensões epistémica, cognitiva e mediacional; para as restantes dimensões não consideramos necessário particularizar a proposta incluída no guia geral de indicadores descritos em Godino (2013).

3.1 O contexto em análise

No âmbito do tema matemático da Medida de grandezas, o currículo português para o 1º Ciclo do Ensino Básico estabelece a exploração do comprimento, da área, do tempo, da massa, do volume, da capacidade e do dinheiro para esse ciclo da escolaridade básica. As metas curriculares definidas para as aprendizagens das grandezas neste ciclo de escolaridade estipulam a comparação de diferentes quantidades da mesma grandeza, a utilização de unidades de medida não convencionais e das definidas pelos sistemas métrico e horário, a conversão de unidades, a realização de medições com instrumentos adequados e a resolução de problemas relacionando medidas da mesma ou de diferentes grandezas (Ministério da Educação e Ciência, 2013).

O processo instrucional analisado consiste num episódio de uma aula incluído numa sequência didática recolhida em Nogueira (2016), onde foi já alvo de identificação de práticas, descrição de configurações dos objetos e processos matemático/didáticos e identificação de normas reguladoras, e cuja transcrição está incluída em anexo.

Este episódio de instrução ocorreu praticamente no final do ano letivo e teve uma duração aproximada de quarenta e cinco minutos, foi implementado numa instituição privada com uma turma de 17 alunos do 1º ano do 1º Ciclo de Ensino Básico. Os alunos encontravam-se dispostos ao longo dos lados de um quadrado oco formado pelas suas mesas de trabalho; sobre uma mesa colocada no centro desse quadrado encontravam-se os diversos recursos que foram sendo utilizados durante o processo de estudo.

3.2. Idoneidade epistémica do episódio de estudo

A faceta epistémica relaciona-se com o conteúdo matemático em estudo, perspectivado institucionalmente e suportado numa visão epistemológica focada nas situações-problema propostas e nas práticas manifestadas visando a resolução dessas situações, contemplando as configurações de objetos e processos intervenientes e emergentes dessas práticas matemáticas.

Partindo da noção matemática de magnitude – terno $(M, \oplus, <)$, sendo M um conjunto de classes de equivalência onde foram definidas uma soma \oplus e uma relação de ordem $<$, com estrutura de monóide comutativo e arquimediano – e de medida – aplicação de M em \mathbb{R}^+ , determinada pela quantidade u , definida e denominada por unidade e que tem o 1 como imagem (Belmonte e Chamorro, 1988) –, serão consideradas as seguintes situações: conjunto de objetos suporte, a magnitude propriamente dita, as quantidades de magnitude, a aplicação medida, a medida imagem, a medida concreta, a medição e a ordem de magnitude.

Para Chamorro (2003), cada uma destas situações cria condições que possibilitam trabalhar aspetos distintos mas todos inerentes às noções de grandeza e medida: assim, um processo de estudo poderá ser qualificado com uma maior idoneidade epistémica se nele estiverem presentes estes aspetos de forma articulada.

Para a elaboração do significado de referência para o estudo da Medida, importará também considerar as quatro fases de exploração sistematizadas igualmente em Belmonte e Chamorro (1988): (i) consideração e perceção da grandeza como propriedade de conjuntos de objetos, isolando-a de outras propriedades que estes possuem; (ii) conservação da grandeza, que pressupõe a consciencialização que a modificação da posição ou forma de um objeto não altera a grandeza; (iii) ordenação de objetos de acordo com a grandeza em questão; (iv) estabelecimento de uma relação entre grandeza e número, estando reunidas as condições para efetuar medições.

Na Tabela 1. é apresentado, para cada componente, o resultado da análise da idoneidade epistémica do processo de estudo analisado, referido a cada uma das suas componentes.

Tabela 1. Análise da idoneidade epistêmica do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Situações-problema	1) Propõem-se situações-problema que permitem a percepção da grandeza como uma propriedade de conjuntos de objetos, isolando-a de outras propriedades.	(56), (75)
	2) São propostas situações-problema que façam emergir a conservação da grandeza.	(55), (80) (108), (119)
	3) São propostas situações de ordenação de objetos segundo a grandeza em estudo.	Não
	4) É apresentada uma amostra representativa de situações de comparação direta e indireta de quantidades de grandeza.	(26),(57),(68) (88), (106)
	5) São apresentadas situações representativas da determinação de quantidades de grandeza utilizando distintas unidades de medida	Não
	6) É apresentada uma amostra representativa de contextos que permitam determinar quantidades da grandeza.	Não
	7) É apresentada uma amostra representativa de situações que possibilitem efetuar conversões entre unidades de medida da grandeza em estudo.	Não
Linguagem	1) Utilizam-se termos precisos, como grandeza, medida, unidade e valor de medida, instrumento de medida	(3), (5),
	2) Utilizam-se diferentes registos e representações para descrever as experiências de medição (verbal, simbólica, tabelas, etc.),	De (98) a (101)
	3) É utilizado um nível linguístico adequado aos alunos a que se destina, no que respeita a vocabulário e construção gramatical.	(108)
	4) São propostas situações que implicam a expressão matemática de quantidades de grandeza.	(98)
Regras	1) As definições e procedimentos são formulados com clareza e correção, adaptados ao nível educativo a que se destinam.	(20), (50), (75)
	2) São apresentadas definições para medir, unidade de medida e valor da medida.	Não
	3) São apresentadas proposições relativas às definições (exemplos: medir é comparar; a unidade de medida tem quantidade de grandeza 1,...)	(5) , (20)
	4) São apresentados os procedimentos de conversão entre unidades da mesma grandeza.	Não
	5) São propostas situações para que os alunos gerem ou negociem definições, proposições e procedimentos.	(56), (63), (94), (112)
Argumentos	1) As explicações, provas e demonstrações são adequadas ao nível educativo a que se destinam.	(80)
	2) Usam-se simulações para mostrar la invariância da medida	(108)
	3) Promovem-se situações de argumentação dos alunos	(18)
Relações	1) Os objetos matemáticos (problemas, definições proposições, etc.) estão relacionados e articulados.	Sim
	2) As várias vertentes da medida estão presentes e articulam-se (aplicação medida, medida imagem, medida concreta, ordem de grandeza)	Em parte, de (81) a (103)

3.3. Idoneidade cognitiva do episódio de estudo

A Tabela 2 evidencia os resultados da análise da idoneidade cognitiva do episódio de aula em estudo.

Tabela 2. Indicadores de idoneidade cognitiva do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Conhecimentos prévios	1) A turma abordou previamente ou o professor planifica:	
	a) Situações-problema que permitam compreender que a grandeza é uma entre várias propriedades dos objetos.	Não observado
	b) Atividades de comparação de quantidades de medida.	
	c) Registos apropriados à comunicação de informação.	(98), (101)
	2) Os conteúdos pretendidos são acessíveis e alcançáveis nas suas distintas componentes.	Sim
	3) A sequência didática inclui atividades que façam emergir as dificuldades e obstáculos mais comuns:	
	a) Distinção de grandezas distintas.	(75), (80)
	b) Não reconhecimento da relação de proporcionalidade inversa entre unidade de medida e valor da medida.	Não
	c) Desconhecimento do funcionamento dos instrumentos de medida	Não
	d) Omissão da unidade na expressão do valor de medida	(90), (96)
e) Na compreensão da conversão de unidades	Não	
Adaptações curriculares às diferenças ind.	1) Estão previstas atividades de ampliação e reforço de conhecimento	Não observado
	2) É promovido o sucesso de todos os estudantes	
Aprendizagem	1) Os momentos de avaliação indicam que os alunos apropriam-se do conhecimento pretendido e desenvolvem compreensão concetual, situacional e proposicional, competências comunicativas e argumentativas, proficiência procedimental e capacidades de metacognição	Não observado
	2) A avaliação contempla distintos níveis de compreensão e competência	Não observado
	3) Utilizam-se os resultados da avaliação, que são utilizados na tomada de decisões.	Não observado

3.4. Idoneidade mediacional do episódio de estudo

Os resultados obtidos relativamente ao conjunto de indicadores relativos à idoneidade mediacional do episódio de aula em análise podem ser verificados na Tabela 3:

Tabela 3. Indicadores de idoneidade mediacional do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Recursos materiais (Manipuláveis, calculadora, computador)	1) A grandeza em estudo manifesta-se de forma clara nos objetos que são utilizados	(21)
	2) São utilizadas unidades convencionais e não convencionais nas atividades de medição	Não
	3) Os instrumentos de medida utilizados são adequados à medição da grandeza em estudo	Sim
	4) As definições e propriedades são contextualizadas e suportadas em situações reais, modelos concretos e visualização	(10), (12), (31), (33), (88), (110)

Número de alunos e condições da sala	1) O número e a distribuição dos alunos permitem concretizar a planificação/ensino pretendido	Sim
	2) A sala e a distribuição dos alunos são adequadas ao desenvolvimento do processo de instrução pretendido	Sim
Tempo	1) O tempo (presencial e não presencial) é suficiente para o estudo pretendido	Não observado
	2) É dedicado tempo suficiente aos conteúdos mais importantes do tema em estudo	Não observado
	3) É dedicado tempo suficiente aos conteúdos de maior grau de dificuldade de compreensão.	Não observado

3.5. Idoneidade afetiva do episódio de estudo

Na Tabela 4 estão registados os resultados obtidos pela análise da idoneidade afetiva do episódio de aula em questão.

Tabela 4. Indicadores de idoneidade afetiva do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Interesses e necessidades	1) As tarefas propostas são interessantes para os alunos	Sim
	2) São propostas situações que permitem ilustrar e valorizar a utilidade da Matemática na vida quotidiana e profissional.	(18), (33)
Atitudes	1) Promove-se a participação nas atividades, a perseverança, a responsabilização, etc.	Não observado
	2) Os argumentos apresentados são avaliados por si mesmos e não atendendo à autoridade de quem os apresenta.	Sim
Emoções	1) Promove-se a auto-estima, evitando o medo ou fobia pela Matemática	Não observado
	2) A estética e a precisão da Matemática são ressaltadas.	

3.6 . Idoneidade interacional do episódio de estudo

A Tabela 5 sintetiza a análise da idoneidade interacional referente ao episódio de aula sobre a massa.

Tabela 5. Indicadores de idoneidade interacional do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Interação professor-aluno	1) O professor apresenta o tema de forma adequada (apresentação clara e bem organizada, não fala demasiado rápido, enfatiza os conceitos-chave do tema em estudo, etc.)	(3),(5),(16)
	2) O professor identifica e resolve os conflitos dos alunos (são feitas as perguntas e as respostas adequadas, etc.)	(54),(67)
	3) Procuram-se consensos a partir do melhor argumento	Não observado
	4) São utilizados diversos recursos retóricos e argumentativos para captar a atenção e incentivar a participação dos alunos.	
	5) Facilita-se a participação dos alunos nas dinâmicas da aula.	(41), (61)
Interação entre alunos	1) Favorece-se o diálogo e a comunicação entre alunos.	(64)
	2) Os alunos tentam convencer-se a si próprios e à turma da validade das suas afirmações, conjeturas e respostas, suportadas na argumentação matemática.	(55), (73) (101)
	3) Favorece-se a inclusão de todos no grupo, evitando a exclusão.	Não observado

Autonomia	São contemplados momentos em que a responsabilidade de gestão das atividades na aula é dos alunos (colocam questões e propõem soluções; exploram exemplos e contra-exemplos para investigar e realizar conjecturas, usam uma variedade de ferramentas para raciocinar, estabelecer conexões, resolver problemas e comunicá-los)	Em parte, visível em (21) (60)
Avaliação formativa	O progresso cognitivo dos alunos é acompanhado de forma sistemática.	Não observado

3.7. Idoneidade ecológica do episódio de estudo

Observem-se na Tabela 6 os resultados obtidos para a análise da idoneidade ecológica:

Tabela 6. Indicadores de idoneidade ecológica do episódio de aula sobre a massa

Componentes	Indicadores	Evidências
Adaptação curricular	Os conteúdos, a sua implementação e avaliação vão de encontro às directrizes curriculares.	Sim
Abertura à inovação didática	1) Estão incorporadas inovações baseadas na investigação e na reflexão sobre as práticas desenvolvidas 2) A utilização das novas tecnologias faz parte do projeto educativo	Não observado Não observado
Adaptação socioprofissional e cultural	Os conteúdos contribuem para a formação social e profissional dos alunos	Não observado
Educação para os valores	A formação em valores democráticos e o pensamento crítico são considerados	Não observado
Conexões intra/inter disciplinares	Estabelecem-se relações com outros conteúdos intra (dos campos algébrico e geométrico, por exemplo) e interdisciplinares (com o Estudo do Meio, por exemplo)	Sim (intramatemática)

4. Discussão e considerações finais

A reflexão sistemática sobre as práticas desenvolvidas no ensino e na aprendizagem da Matemática constitui uma possibilidade efetiva de ajuizar a sua adequabilidade ao contexto em que é realizada, às orientações curriculares definidas para a sua realização e às intencionalidades pedagógico-científicas que as devem orientar. Neste texto, apresenta-se o esboço da construção e aplicação de um guia de indicadores que possibilita valorar a idoneidade didática de processos de estudo centrados na exploração das grandezas e sua medição.

A análise de um único momento integrado numa sequência didática já permitiu aceder a um conjunto de conclusões parciais relativas à idoneidade didática desse processo de instrução, de que destacamos: práticas discursivas docentes baseadas na apresentação oral de contextos extramatemáticos; apesar da sua considerável participação (oral) nas atividades, um baixo incentivo ao trabalho colaborativo dos alunos; utilização de recursos materiais quase em exclusivo pelo professor, resultando numa fraca promoção da autonomia no seu manuseamento.

A descrição da aplicação deste guia a um episódio de aula centrado na exploração da massa desenvolvido no 1º Ciclo do Ensino Básico evidencia, portanto, a sua utilidade e pertinência na análise de propostas didáticas sobre a exploração das grandezas e sua

medição, podendo aportar informação útil para a descrição de um amplo conjunto de características dos processos de instrução realizados em sala de aula.

Assim, tanto a identificação de práticas adequadas à exploração desse tema como a detecção de fragilidades que possibilitem prever as dificuldades e prevenir os erros mais frequentes dos alunos na sua aprendizagem - assinalados por Brosseau e Brosseau (2000), Chamorro (1995, 2001) e recentemente em Aires e Campos (2011) - poderão ser facilitadas com a aplicação desta ferramenta, quer na análise de sequências didáticas de estudo de uma grandeza, quer sobre propostas incluídas nos materiais curriculares de suporte às atividades de ensino e aprendizagem da Matemática.

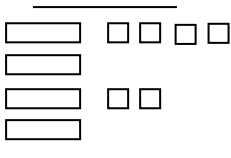
Referências

- Aires, A.P. e Campos, H. (2011). Construção intuitiva do conceito de medida, In P. Palhares, A. Gomes, E. Amaral (Coords.), *Complementos de Matemática para Professores do Ensino Básico* (pp. 47-62). Lisboa: Lidel-Edições Técnicas, Lda.
- Belmonte, J.M. e Chamorro, M.C. (1988). *El problema de la medida*. Madrid: Síntesis.
- Brosseau, G. e Brosseau, N. (2000). El peso de un recipiente. Estudio de los problemas de la medición en CM. *Boletín SSIDM – Actas del XIV Seminario Interuniversitario de Investigación en Didáctica de las Matemáticas, n° 10*.
- Chamorro, M.C. (1995). Aproximación a la medida de magnitudes en la Enseñanza Primaria. *Uno, 3*, 31-53.
- Chamorro, M.C. (2001). Las dificultades en la enseñanza aprendizaje de las magnitudes en educación primaria y E.S.O, In E. Fernández González (Coord.), *Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas* (pp. 79-122). Madrid: Ministério de Educación, Cultura e Deporte, Instituto Superior de Formación del Profesorado.
- Chamorro, M.C. (2003). El tratamiento escolar de las magnitudes y su medida. En M.C. Chamorro (Coord.) *Didáctica de las Matemáticas para Primaria* (pp. 221-243). Madrid: Pearson Educación.
- 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*, 8(11), 111-132. Disponible en, <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/viewFile/14720/13965>.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. e Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, Vol. XXVII, (2), 221-252. Disponible en, <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/idoneidad-didactica.pdf>.
- Ministério da Educação e Ciência (2013). *Programa e Metas Curriculares, Matemática – Ensino Básico*. Lisboa: MEC.
- Nogueira, I. C. (2016). *Abordagem Ontossemiótica de processos de ensino e aprendizagem de grandezas e medidas no 1º Ciclo de Educação Básica*. Tese de doutoramento, Universidad de Santiago de Compostela: Espanha. Disponible en, http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Tesis_doctoral_IsabelC_Nogueira.pdf

Anexo. Transcrição da aula sobre a massa no 1º ano do 1º Ciclo

Representação escrita da aula	
1	<i>A professora retira duas balanças de uma caixa: uma balança de cozinha e uma balança de dois pratos.</i>
2	Als: Olha, balanças!
3	P: Vocês disseram muito bem: balanças. Para que servem?
4	Al: Para pesar!
5	P: Muito bem. Vocês disseram o peso mas também podemos dizer a massa: o peso de um caixote ou a massa. Temos uma balança no chão, para que serve?
6	Al: Para medir.
7	P: O peso ou ...
8	Als: a massa!
9	P: Muito bem. Para que serve, então?
10	Al: Para pesar pessoas.
11	P [apontando para a balança de cozinha]: E esta aqui?
12	Al: Para pesar a fruta!
13	Al: Para pesar, quando queremos fazer um bolo...o açúcar!
14	P: Muito bem, para pesar os ingredientes para um bolo. Nós já aqui fizemos um bolo.
15	Al: Também podemos pesar lá um estojo!
16	P [apontando para a balança de dois pratos]: E esta balança, para que servirá? Quantos pratos tem?
17	Als: Dois.
18	P: Porque será que esta tem dois pratos? Vamos imaginar que vamos ao supermercado e encomendávamos um produto que pesava quatro quilos. Para sabermos se o peso estava certo, púnhamos quatro quilos do outro lado e víamos se estava certo. Como sabemos?
19	Al: Se estiverem iguais.
20	P: Muito bem. Quando queremos comparar o peso de dois objetos, nós usamos balanças de dois pratos.
21	Al: Com esta balança podemos ver em dois objetos qual é mais leve e qual é mais pesado.
22	Al: Se puseres uma coisa com cinco quilos e outra com quatro, do lado que tem cinco quilos fica maior.
23	P [apontando para a balança de dois pratos]: Vamos só utilizar esta balança. Como se chama?
24	Als: De dois pratos.
25	P: Vamos pesar então o estojo do J.M.
26	<i>A professora coloca o estojo num dos pratos da balança e no outro coloca um cone de revolução em madeira.</i>
27	P: O que é mais pesado, l.?
28	Al: O estojo do J.M.
29	P: Porquê?
30	Al: Porque está a cair mais para baixo!
31	P: Isso significa que é tão pesado que faz força para baixo. Quem já andou num balancé?
32	Als: Euu!!
33	P: Vamos imaginar que a M. vai andar de balancé com a irmã mais velha [adolescente com 17 anos]. O que acontece se alguém sai de um lado?
34	Als: Vamos para baixo!
35	P: Porquê?
36	Al: Porque não está lá ninguém!
37	P: Porque fica mais peso onde vocês estão.
38	<i>A professora simula esta situação, retirando primeiro o estojo, e repetindo esse procedimento com o cone.</i>
39	P: O lado que está mais próximo do chão é o que está mais...
40	Als: pesado!
41	P: Vamos então comparar objetos. O que vamos pesar?

42	Al: Uma régua e um lápis. Ou uma borracha.
43	P: Então traz cá. Num prato pomos o lápis e no outro...
44	Als: A borracha.
45	<i>A professora coloca um objeto em cada prato.</i>
46	P: Qual pesa mais?
47	Al: A borracha.
48	P: Porquê?
49	Al: O prato da borracha fica em baixo.
50	P: Porque é mais pesado. Muito bem. Vamos pesar mais umas coisinhas. I., traz um livro dali [<i>apontando para um armário</i>] e uma vela.
51	<i>A aluna vai buscar os objetos solicitados.</i>
52	Al: O livro é mais pesado!
53	Al: É a vela!
54	P: Quem tem razão?
55	Al: É o livro: pode ter mais páginas mas a vela tem cera, que é mais pesada!
56	P: E se o livro tiver mais páginas? Se for o meu dicionário?
57	<i>A professora coloca o livro num prato da balança e a vela no outro. O livro é o objeto mais pesado.</i>
58	P: Qual pesa mais?
59	Als: O livro.
60	Al: Se a vela fosse um bocadinho mais pesada ficava igual.
61	P: M., vai buscar outra vela.
62	<i>A aluna vai buscar outra vela e entrega-a à professora, que as mostra à turma toda.</i>
63	P: Qual das velas vai pesar mais? A branca ou a vermelha?
64	<i>As opiniões dividem-se pelas três possibilidades: uma das velas ser mais pesada que a outra ou terem pesos iguais.</i>
65	P: I., porque dizes que é a branca?
66	Al: Porque é maior!
67	P: Vamos ver quem tem razão.
68	<i>A professora coloca as duas velas na balança: a branca é a mais pesada.</i>
69	P: A vela branca é mais pesada porquê?
70	Al: Porque é maior!
71	P: Vamos então ver a vela branca e a caixa da balança. O que é maior?
72	Als: A caixa.
73	Al: Mas a caixa é de cartão!
74	<i>A professora coloca a vela branca num prato da balança e a caixa no outro. A vela é mais pesada.</i>
75	P: Então, a caixa é grande mas é feita de cartão, que é um material leve; a vela é mais pequena mas é feita de cera, que é um material mais...
76	Als: pesado!
77	Al: Se tivesse mais caixas, podia ficar igual!
78	P: Então vai buscar duas caixas ao armário.
79	<i>O aluno vai buscar as caixas e junta-as à que já está num dos pratos da balança: passa agora a vela a ser mais leve.</i>
80	P: Vêm, não é o tamanho que nos diz se um objeto é mais ou menos pesado!
81	P: Já todos os meninos foram ao médico, não foram?
82	Als: Já.
83	P: E já todos se pesaram?
84	Als: Sim.
85	P: E qual é a balança que serve para isso?
86	Als: A do chão.
87	P: A A. vai pesar-se e o D. vai ver quanto ela pesa.
88	<i>A aluna A. coloca-se na balança e o colega, com a ajuda da professora, faz a leitura do peso na escala.</i>
89	Al: Vinte e quatro!
90	P: Vinte e quatro quê?
91	Als: Vinte e quatro quilos!
92	P: Agora vai a M. e o G. vai ver quanto a M. pesa.

93	<i>As crianças satisfazem o pedido da professora.</i>
94	P: Cada tracinho a seguir ao vinte conta um quilograma.
95	Al: Vinte e dois.
96	P: Vinte e dois quê, G.?
97	Al: Vinte e dois quilos.
98	A professora dirige-se ao quadro onde escreve: 24 kg 22 kg
99	P: I., quanto pesam estes dois meninos?
100	<i>A aluna dirige-se ao quadro, onde escreve $24 + 22$ Seguidamente, realiza a operação, escrevendo:</i>
101	$\begin{array}{r} \text{D U} \\ 24 \\ + 22 \\ \hline \end{array}$  46
102	P: Quanto deu?
103	Al: Quarenta e seis quilos.
104	<i>A aluna retoma o seu lugar e os colegas copiam a conta do quadro para o caderno.</i>
105	P: Atenção ao que eu vou fazer e vou dizer.
106	<i>A professora pega em algumas barras de plasticina e coloca-as na balança de cozinha.</i>
107	Als: Ó professora, [o ponteiro da balança] não se mexeu!
108	P: Um, dois, ..., doze paus de plasticina. E a nossa balança, coitadinha, não se mexeu! Mas posso dizer-vos que esta plasticina pesa aproximadamente 50 gramas. Mas eu encontrei uma técnica: vocês vão ver se resulta ou não. Se eu puser a plasticina numa grande pirâmide vai pesar mais ...
109	Als: Pois vai!
110	<i>A professora vai rodando a balança para que todos vejam a sua escala.</i>
111	P: Estão a ver onde está o ponteiro. Está um bocadinho depois do zero.
112	<i>A professora reorganiza as barras de plasticina na balança, colocando-as todas juntas, encostadas umas às outras, na vertical.</i>
113	P: Então?
114	Als: Está na mesma!
115	P: Mas então, vocês disseram que...
116	Als: É igual!
117	P: Afinal está aqui um monte mas pesa o mesmo!
118	Al: Porque é a mesma plasticina!
119	P: Exactamente. Nós temos a mesma plasticina, podemos mudar a forma da plasticina mas ela não muda de peso.
120	P [apontando para a balança]: Olhem, caiu a nossa torre! Mudou alguma coisa?
121	Als: Não!
122	P: Nós não pusemos lá nada nem retiramos de lá nada.
123	Al: Se nós juntássemos a borracha da F. já mudava!
124	P: Pois já, mas nós não vamos misturar a borracha com a plasticina...