

O papel do GeoGebra nas práticas de regulação do ensino da área do paralelogramo

The role of GeoGebra in the teaching regulation practices of the parallelogram area

Elvira Lázaro dos Santos

UIDEF, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
Agrupamento de Escolas de Álvaro Velho
elvira.santos@campus.ul.pt

Leonor Santos

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal
mlsantos@ie.ulisboa.pt

Resumo. Com este estudo pretende-se, através da análise de práticas de regulação do ensino de um professor de matemática, conhecer qual o papel do GeoGebra nessas práticas, no estudo da área do paralelogramo. O estudo é de natureza interpretativa e segue o design de estudo de caso. Num contexto de trabalho colaborativo, dois professores e a investigadora conceberam estratégias avaliativas que concretizaram em sala de aula, no 5.º ano de escolaridade, procurando integrar as informações recolhidas na planificação seguinte. Os dados foram recolhidos por observação, com registo áudio de sessões de trabalho colaborativo e vídeo das aulas. Os resultados apontam que o professor João, um dos professores caso, foco deste artigo, privilegiou o trabalho autónomo dos alunos, quer pela escolha de *software*, quer pela forma como organizou e apoiou os alunos. O uso do GeoGebra contribui para regular o ensino, quando o professor: (i) durante a planificação reconhece que a forma como usa a tecnologia pode alterar a forma como o conhecimento é apresentado; (ii) complementa a estratégia de ensino com outros materiais, considerando as necessidades dos alunos; e (iii) reflete sobre o seu trabalho, ao introduzir alterações ao ficheiro GeoGebra para utilizações futuras.

Palavras-chave: avaliação para a aprendizagem; regulação do ensino; geometria; tecnologia; GeoGebra; área do paralelogramo.

Abstract. This paper aims at portraying the role of GeoGebra when developing formative assessment strategies in the study of the area of the parallelogram. The study followed an interpretive approach and a case study design. In a context of collaborative work, the researcher and two Mathematics teachers conceived formative assessment strategies. These strategies were implemented in a 5th grade classroom and the information gathered was integrated in the planning of the following lessons. Data were collected

through observation, audio recording of the collaborative work sessions, and video recording of the lessons. The results point out that teacher João, the teacher focused in this article, favoured students' autonomous activity and supported their work. GeoGebra has helped to regulate teaching when the teacher: (i) in planning, recognizes that how he uses technology can change the way knowledge is presented; (ii) develops complementary teaching pathways, taking into account students' needs; and (iii) reflects on his work by making changes to the GeoGebra file for future use.

Keywords: assessment for learning; teaching regulation; geometry; technology; GeoGebra; parallelogram area.

Recebido em janeiro de 2019

Aceite para publicação em maio de 2019

Introdução

A prática letiva, ou prática de ensino, é constituída pelo conjunto de ações e decisões que o professor toma diretamente relacionadas com a aprendizagem dos alunos. Assim, para compreender as práticas dos professores é importante conhecer as atividades que regularmente conduzem, tendo em atenção o contexto de trabalho e os seus significados e intenções (Ponte & Chapman, 2006). De modo a potenciar a aprendizagem, o professor deve ouvir os alunos no momento em que trabalham matemática para ajudá-los a construir o seu próprio conhecimento, desafiando-os através de questões adequadas à situação, no sentido de que as suas produções sejam evidências de avaliação (Storeygard, Hamm & Fosnot, 2010). Os ambientes de geometria dinâmica (AGD) permitem ao professor ouvir os alunos e conhecer, em particular, o processo de construção geométrica. Numa aula com recurso a AGD, o questionamento oral tem um papel preponderante para levar os alunos a prosseguirem as suas produções e questionarem o resultado das suas interações com o *software*, contribuindo para incentivar a análise, a reflexão, a explicação de raciocínios. As respostas do aluno a esse questionamento constituem evidências sobre aquilo que o aluno efetivamente sabe (Reinhart, 2000). Assim, a recolha destas evidências sobre o desempenho do aluno e a sua respetiva interpretação permitindo tomar decisões sobre os próximos passos na instrução caracteriza uma prática de avaliação para a aprendizagem (Black & Wiliam, 2009; 2018).

A investigação realizada em Portugal aponta para a existência de poucos estudos no domínio da avaliação para as aprendizagens sendo, por isso, consensual quanto à necessidade da existência de uma agenda de avaliação, tanto para os educadores, como para os investigadores (Fernandes, 2009; Santos, 2004). Deste modo, considerando a necessidade de contribuir para um melhor conhecimento de práticas profissionais com recurso à avaliação para a aprendizagem, surge uma investigação que tem por objetivo compreender como, num contexto de trabalho colaborativo, professores do 2.º ciclo desenvolvem práticas avaliativas para a aprendizagem, com tarefas que utilizam tecnologia, e as mobilizam no aperfeiçoamento do seu processo de ensino. Em particular, neste texto pretende-se, através da análise de práticas de regulação do ensino de um professor de

matemática do 5.º ano de escolaridade, conhecer qual o papel do GeoGebra nessas práticas no processo de ensino/aprendizagem do estudo da área do paralelogramo.

Avaliação para a aprendizagem

Segundo o NCTM (1999), no processo de avaliação podem distinguir-se quatro fases que, não sendo necessariamente sequenciais, devem ser consideradas como um guião em que cada fase é caracterizada por decisões e ações que nela ocorrem (Figura 1). Na fase de planificar a avaliação, o professor deve ter sempre presente qual o propósito da avaliação; como definir a incidência das atividades; os métodos para recolher e interpretar os dados; quais os critérios para apreciar o desempenho; e as formas de sintetizar os resultados a transmitir. Na fase de recolher os dados, é essencial o professor questionar como é que as atividades são elaboradas; ter em consideração como se definem estratégias; e, ainda, que métodos privilegiar para obter e preservar os dados relativos ao desempenho dos alunos.



Figura 1. Fases de avaliação (NCTM, 1999)

Quanto à fase de interpretar a evidência é importante ter presente como se infere a compreensão dos desempenhos a partir das evidências e a sua qualidade; que critérios foram aplicados e se o foram de forma adequada; e como é que essas apreciações são traduzidas em resultados. Na fase de usar os resultados o professor deve tomar decisões quanto ao modo como vão ser transmitidos; como fazer interpretações; o que fazer com base nessas interpretações; e como é que esses resultados vão fazer parte dos momentos seguintes do ensino, numa nova fase de planificação (NCTM, 1999).

Quando o propósito da avaliação se inscreve no domínio pedagógico podemos falar na avaliação para a aprendizagem, entendendo-a como uma avaliação com uma forte componente metacognitiva em que o erro, cometido pelo aluno, é usado para intervir sobre a própria aprendizagem e ajudar, assim, a apropriar-se dos objetivos de aprendizagem (Black & Wiliam, 2018; Nunziatti,

1990; Santos, 2016). Deste modo, pode dizer-se que a avaliação para a aprendizagem engloba todas as atividades realizadas pelos seus intervenientes, que fornecem informações a serem usadas como *feedback* para modificar a atividade de ensino e de aprendizagem em que estão envolvidos, e passa a fazer parte de todo o processo de acompanhamento do ensino e aprendizagem (Black & Wiliam, 1998; Santos & Pinto, 2018). A utilização de *feedback* nas produções dos alunos permite dar indicações de que caminhos seguir para ultrapassar dificuldades, guiando o aluno no aperfeiçoamento das suas produções através da correção dos seus próprios erros (Black & Wiliam, 2006; Santos, 2017). A utilização do *feedback* exige “do professor um saber fazer pedagógico que se liga com múltiplos fatores” (Santos, 2017, p. 53) e deve incentivar o diálogo do aluno com ele próprio partindo do *feedback* externo (Santos & Pinto, 2018).

Avaliação reguladora do ensino

No sentido de regular o ensino, cabe ao professor obter evidências do trabalho que desenvolveu para o redirecionar na direção pretendida (Black & Wiliam, 2018; Timperley, 2014). Uma prática efetiva de avaliação reguladora do ensino depende, portanto, do envolvimento do professor num ciclo de questionamento e simultaneamente de construção do conhecimento (Timperley, 2014). Assim, partindo das necessidades do contexto de ensino, dos seus conhecimentos, crenças e concepções, o professor (i) Planifica estratégias avaliativas para a aprendizagem; (ii) Coloca essas estratégias avaliativas em prática na sala de aula; (iii) Interpreta o efeito dessas estratégias na aprendizagem dos alunos através de dados recolhidos nas produções escritas e da atividade oral desenvolvida em sala de aula; (iv) Reflete, em conjunto, sobre o ensino usando os resultados obtidos, no sentido de melhorar o seu ensino, e consequentemente as planificações futuras.

No final, o professor volta ao ponto de partida se identificar novos desafios contribuindo para melhorar as suas competências e aprofundar o conhecimento profissional (Butler, 2005; Timperley, 2014) percorrendo, deste modo, um modelo de regulação do ensino que cumpre as quatro fases relativas ao processo de avaliação (NCTM, 1999).

Ao planificar estratégias avaliativas para a aprendizagem matemática dos alunos, o professor identifica os conhecimentos matemáticos prévios e capacidades dos alunos que são necessários para estabelecer relações entre o que sabem, podem fazer e o que precisam saber fazer para dar resposta positiva aos objetivos do currículo. O professor seleciona, também, métodos de recolha de evidências da aprendizagem dos alunos, no sentido de operacionalizar uma prática de avaliação para a aprendizagem. Por fim, constrói tarefas que para além de contribuírem para favorecer a aprendizagem matemática dos alunos (Timperley, 2014), permitem ao professor recolher e preservar as evidências de aprendizagem (NCTM, 1999). No sentido de utilizar a tecnologia, o professor questiona, ainda, que *software* privilegiar, que ambiente de ensino promover ou como organizar os alunos em sala de aula tornando-a mais dinâmica (Pierce & Stacey, 2013).

Ao colocar as estratégias avaliativas em prática na sala de aula, o professor envolve os alunos nas estratégias de aprendizagem em que as ações do docente contribuem para esse envolvimento.

Estas ações estão dependentes da forma como o professor interage com o contexto e são caracterizadas como as que se opõem às ações de caráter rotineiro e que, por isso, surgem da reflexão em ação manifestando uma intenção pedagógica (Jorro, 1998; Schön, 1995). Assim, ao colocar em prática as estratégias avaliativas, o professor tem a intencionalidade de: introduzir o quê e como, revelando-se na forma como coloca questões (Jorro, 2006) ou como introduz a presença da tecnologia (Drijvers, Doorman, Boon, Reed, & Gravemeijer, 2010); apoiar o raciocínio matemático dos alunos ao estabelecer contacto com a sua atividade intelectual, nomeadamente a construção do pensamento abstrato, integrando as diversas contribuições dos alunos e abrindo o caminho para novas aprendizagens (Black & Wiliam, 2018; Jorro, 2006); incentivar a autonomia dos alunos desenvolvendo o tipo de relações existentes entre professor/aluno que proporcione ao aluno ser agente da sua própria aprendizagem (Black & Wiliam, 2009).

Ao interpretar o efeito das estratégias na aprendizagem, o professor percebe onde está o aluno agora e para onde vai através da análise das suas produções e da atividade desenvolvida em sala de aula. Permite, ainda, entender se os progressos realizados pelos aprendentes são adequados aos parâmetros discutidos e às áreas em que os alunos precisam melhorar (Black & Wiliam, 2009; 2018; Timperley, 2014). Ao prever como lá chegar, o professor altera ou complementa aspetos da planificação em curso, no sentido de desenvolver tarefas mais enriquecedoras ou desafiantes para a aprendizagem dos alunos fazendo, assim, face às dificuldades detetadas durante o processo. Através da utilização do *feedback* nas produções dos alunos, o professor pode, também, prever como contribuir com indicações que permitem ao aluno ir mais longe na sua atividade intelectual e procurar caminhos mais eficazes para a aprendizagem (Black & Wiliam, 2009; NCTM, 1999; Timperley, 2014).

Ao refletir sobre o ensino, com colegas e especialistas, o professor ajusta as suas abordagens, tendo em consideração o progresso efetuado, questiona-se sobre o que realmente aprendeu e pôs em prática para promover a aprendizagem dos seus alunos. Assim, questiona o que faz e dá sentido ao que está a fazer e como está a fazer analisando as ações tomadas, competências desenvolvidas e atitudes adotadas. Ao ser capaz de interligar estas componentes e discuti-las à luz das abordagens pedagógicas, os professores debruçam-se sobre as suas próprias ideias e como preparar, executar, analisar e ajustar a intervenção e decidir o que fazer a seguir (Lafortune, 2006).

Após este ciclo, se a análise for aprofundada, o profissional pode visitar os seus conhecimentos, crenças, conceções ou, em situações mais prolongadas, pode eventualmente reconstruí-los (Butler, 2005; Jorro, 2006; Timperley, 2014).

A tecnologia e o ensino da Geometria

Num primeiro nível de utilização dos AGD, o desenho de figuras planas assemelha-se à construção, com régua e compasso, de figuras euclidianas representando a materialização de uma figura geométrica ideal, apenas caracterizada pelas relações internas. Mas a interação com a figura pode revelar que não se está na presença de uma só figura, mas sim de uma sequência de figuras que

representam uma classe (Baccaglioni-Frank & Mariotti, 2011; Hoyles & Noss, 2003). Estas figuras dinâmicas são construídas em torno de “pontos-base” dos quais dependem outros elementos da figura determinando, assim, relações de invariância. Essas relações de invariância, definidas pelos comandos utilizados durante a construção, são visíveis durante o movimento provocado à figura. Assim, visto de uma perspectiva instrumental, o modo de arrastar pode suportar um desenvolvimento de conjeturas (Baccaglioni-Frank & Mariotti, 2011). Assim, são criadas condições para um vai e vem de conjeturas e de verificações, de certezas e incertezas que só é possível pelo potencial de interação e facilidade de verificação oferecidas pelo AGD reforçando os processos de visualização e de construção. Cada um destes processos cognitivos tem uma função específica na atividade geométrica e é necessária a sua interligação para o desenvolvimento de uma proficiência geométrica (Laborde, Kynigos, Hollebrands, & Strässer, 2006).

Baccaglioni-Frank e Mariotti (2011) mencionam que quando os intervenientes são convidados a explorar um determinado objeto matemático, com AGD, observam propriedades que se mantêm constantes e tentam ligar um ou mais invariantes geométricos para dar origem a uma hipótese explicativa desenvolvendo, assim, um raciocínio abduutivo. O raciocínio abduutivo, considerado como inferência, ocorre quando se observa um padrão num determinado fenómeno que parece levar à descoberta de novos elementos e propriedades geométricas gerando novas ideias ou hipóteses explicativas para uma determinada situação geométrica (Baccaglioni-Frank & Mariotti, 2011; Baccaglioni-Frank & Antonini, 2016). Quando o movimento de arrastar realizado pelos alunos é interiorizado, então o raciocínio abduutivo ocorre na fase de conjetura e leva à descoberta de propriedades que de outra forma não seriam reconhecidas. Assim, a utilização de AGD em contexto educativo constitui-se como uma ‘*janela*’ para o raciocínio do aluno e possibilita ao professor aceder, mais facilmente, a esse processo mental. O professor pode conseguir, desta forma, um conjunto de informações sobre a ação do aluno que pode constituir um contexto para as discussões acerca das transformações dinâmicas que a tecnologia permite (NCTM, 2007) criando, assim, condições para o desenvolvimento intencional do *feedback* que permite modificar a atividade de ensino e de aprendizagem em que todos estão envolvidos (Black & Wiliam, 1998).

Hoyles e Noss (2003) consideram, contudo, que existem dois tipos de dificuldades que os alunos podem enfrentar e que estão relacionadas entre si: por um lado, os alunos precisam de saber lidar com a sintaxe e a semântica do *software* o que, por vezes, é considerado como uma sobrecarga para a aprendizagem; por outro lado, os alunos tendem a usar o poder da tecnologia para evitar pensar, quando o que se pretende é que, ao realizarem uma tarefa, apreciem a generalização e a abstração. Deste modo, cabe ao professor decidir se, quando e como a tecnologia é utilizada, tendo em consideração que a sua utilização na sala de aula desafia a estabilidade das práticas de ensino já que as técnicas que são usadas em ambientes tradicionais deixam de poder ser aplicadas de um modo rotineiro (Drijvers et al., 2010).

A ação sistemática e intencional do professor para orientar os alunos, durante o uso da ferramenta tecnológica transformando-a num instrumento para a aprendizagem, é considerada como

orquestração instrumental que é constituída por três elementos: configuração didática que estabelece a configuração do ambiente de ensino e o *software* que estão envolvidos no contexto, assim como o seu papel; o modo de exploração que inclui as decisões do professor de como as tarefas são introduzidas na sala de aula e trabalhadas, o papel reservado ao *software* e às técnicas a serem desenvolvidas pelos alunos, dando assim um papel único a cada um dos intervenientes no processo; e o desempenho didático que envolve as decisões e as ações que o professor usa no momento e a forma como lida com situações inesperadas relativas à tarefa matemática e à ferramenta tecnológica (Drijvers et al., 2010).

Harris, Mishra e Koehler (2009) referem que, na planificação do ensino, os conteúdos e a tecnologia são por vezes considerados em separado, no entanto, do ponto de vista histórico a tecnologia e o conhecimento estão intimamente relacionados. Essa relação é referida, por estes autores, de três formas: (i) o conteúdo constrói novas tecnologias ou novos usos para a tecnologia e ao mesmo tempo as capacidades da tecnologia moldam como o conhecimento é representado ou aplicado; (ii) a tecnologia não é neutra, por isso, diferentes tecnologias podem provocar diferentes maneiras de pensar, como por exemplo o aumento da flexibilidade e conectividade; e (iii) as mudanças tecnológicas oferecem-nos novas metáforas e novas linguagens para pensar. Partilhamos, assim, da opinião dos autores quando afirmam que as capacidades da tecnologia podem moldar a forma como o conhecimento é representado.

Opções metodológicas

O estudo é de natureza interpretativa, numa modalidade de estudo de caso. Este estudo é ainda informado por uma abordagem colaborativa pois é feito com pessoas que, em colaboração com outras, partilham das mesmas preocupações e interesses, examinam cuidadosamente a sua própria experiência e ação, entrelaçando a ação com a reflexão (Heron & Reason, 2001). Assim, ao longo de um ano letivo, num contexto de trabalho colaborativo entre investigadora, primeira autora, e dois professores de Matemática (João e Ana), discutiram textos sobre avaliação para a aprendizagem, conceberam estratégias avaliativas concretizadas em sala de aula e procuraram integrar as informações recolhidas na planificação seguinte. Estes professores foram convidados a participar no estudo por reconhecerem importância à utilização da avaliação formativa no processo ensino e aprendizagem e possuírem familiaridade com a utilização das tecnologias.

João é professor do 2.º ciclo do ensino básico, com 15 anos de serviço e uma licenciatura em variante Matemática-Ciências, de uma Escola Superior de Educação. O estudo realizou-se numa turma de 5.º ano de escolaridade com 19 alunos que incluía um aluno com necessidades educativas especiais. Os nomes de todos os intervenientes, professores e alunos, são fictícios.

A recolha de dados foi feita através da observação de três sessões de trabalho colaborativo entre os dois professores e a investigadora e de duas aulas. As sessões de trabalho colaborativo foram registadas em áudio e as aulas em áudio e em vídeo. Foi, ainda, realizada recolha documental dos materiais produzidos no âmbito da prática de ensino, das produções dos alunos, numa

fase inicial e após a intervenção da avaliação entre pares, que constituíram fontes de recolha de evidências relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos.

As duas primeiras sessões de trabalho colaborativo (referidas como S13 e S14) dizem respeito à planificação da estratégia avaliativa e a última sessão (referida como S15) foi destinada à reflexão sobre o trabalho desenvolvido. Os diálogos existentes na aula (referidos como A1) dizem respeito às interações entre o professor e os alunos. A investigadora participou nas sessões de trabalho colaborativo e não interveio nas aulas observadas.

A análise de dados seguiu a análise de conteúdo (Bardin, 2011). As dimensões de análise (Quadro 1) foram constituídas tomando por foco de atenção o modelo de regulação de ensino construído a partir de Butler (2005) e Timperley (2014).

Quadro 1. Dimensões e subdimensões de análise

Dimensões	Subdimensões
Planificar estratégias avaliativas para a aprendizagem com tarefas que integram a utilização da tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar métodos de recolha de evidências • Construir tarefas que favoreçam o desenvolvimento de produções significativas dos alunos
Colocar as estratégias avaliativas em prática na aula envolvendo os alunos	<ul style="list-style-type: none"> • Introduzir o quê e como • Apoiar o raciocínio matemático dos alunos
Interpretar o efeito das estratégias na aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender onde está o aluno e para onde vai • Prever como lá chegar
Refletir, em conjunto, sobre o ensino	<ul style="list-style-type: none"> • Dar sentido ao que está a fazer e como • Decidir o que fazer a seguir

Contexto de aprendizagem dos alunos

O professor João planificou, em conjunto com a sua colega Ana, uma estratégia avaliativa para o estudo da área do paralelogramo, assunto em que os alunos, em geral, revelam dificuldades por confundirem o conceito de área com o conceito de perímetro. À organização da tarefa de natureza exploratória, com utilização do GeoGebra, esteve associada uma prática de avaliação para a aprendizagem, nomeadamente a utilização de critérios de avaliação pelos alunos e a avaliação entre pares, coavaliação. Os critérios de avaliação, propostos pelo professor, fizeram parte do trabalho em sala de aula ao longo do ano letivo. A construção de polígonos no GeoGebra não era do conhecimento destes alunos tendo sido, por isso, a primeira vez que usaram esta função.

A tarefa, constituída por um ficheiro digital e por um conjunto de questões apresentadas em suporte papel, foi planeada em duas sessões de trabalho colaborativo e finalizada em trabalho individual (Anexo). A tarefa foi desenvolvida tendo em consideração a necessidade de: Informar os alunos dos procedimentos necessários para construir polígonos com o AGD; Apelar à realização de experiências e proporcionar os seus registos para observação de regularidades, resultantes da utilização da função de arrastar; Descrever e explicar o processo desenvolvido; Formular conjecturas sobre a área do paralelogramo. A tarefa foi desenvolvida em sala de aula em dois blocos de

90 minutos, trabalhando os alunos em pequenos grupos, de três ou quatro alunos com acesso a um computador portátil. Posteriormente, na aula 2, as produções dos alunos foram trocadas entre os grupos no sentido de promover a realização do *feedback* entre pares. O *feedback* realizado pelos pares teve por base os critérios de avaliação e como principal objetivo a interatividade, a partilha dos resultados sobre os progressos de aprendizagem, e a exposição de estratégias alternativas que, ao serem conhecidas, poderiam contribuir para enriquecer o trabalho futuro. No final, as produções dos alunos voltaram de novo ao grupo que as tinha produzido, para as melhorar, tendo em consideração as pistas fornecidas pelos seus colegas.

O GeoGebra e a regulação do ensino da área do paralelogramo

Planificar estratégias avaliativas para a aprendizagem, com tarefas que integram a utilização de tecnologia

Selecionar métodos de recolha de evidências está diretamente relacionado com o reconhecimento das dificuldades sentidas pelos alunos. Melhorar a escrita para transmitir ideias e desenvolver a capacidade de estabelecer relações entre os comentários e os critérios de avaliação são as dificuldades que João identifica nos seus alunos (fala 1) e, por isso, considera que a planificação deve continuar a proporcionar o seu desenvolvimento. Assim, propõe utilizar a estratégia avaliativa de coavaliação argumentando que pode ser uma experiência enriquecedora pois coloca os alunos na posição de perceber o que os seus colegas pretendem dizer (fala 5), o que pode contribuir para melhorar as suas produções escritas:

1. João: Eu tive um grupo que teve muita dificuldade nos comentários e a relacionar os comentários com os critérios.
2. Investigadora: Então o que acham que seria bom fazer?
3. João: Trocar entre os grupos?
4. Ana: Sim, porque eles sentem a necessidade de que falta ali qualquer coisa?
5. João: Pois, a necessidade de perceberem o que é que os outros disseram. (S13)

Para a *construção da tarefa*, João revela a intenção de colocar os alunos a desenhar com o programa GeoGebra. João pensa utilizar linhas retas como suporte para a construção de um retângulo mas depois decide deixar visível o que resulta da interseção das mesmas, constituindo uma rede de pontos, que serão usados para construir os dois polígonos (fala 5). Contudo, considera que se deixar à disposição dos alunos dois segmentos de reta para base de cada um dos polígonos, pode ajudar à tomada de decisão relativamente ao processo de construção. João propõe, assim, uma construção que permite aos alunos mobilizar as propriedades dos polígonos mas, também, a exploração para a identificação da medida da área (falas 1 e 5):

1. João: Se calhar eles começavam pela construção do retângulo. Até para eles terem a “base” para a medição das áreas.
2. Investigadora: Ter uma parte e eles fazerem o resto?

3. João: Sim. Se tivéssemos essa base já construída e fossem só fazer a área.
4. Investigadora: Construíam os segmentos de reta?
5. João: Sim. Podem depois medir a área e fazer de início o paralelogramo. Em vez de dar as [retas] oblíquas, eles têm que escolher os pontos. Vou tentar e ver o que é que sai. (S13)

Na sessão seguinte, tendo por base as ideias que surgiram durante o trabalho colaborativo, o professor partilha o ficheiro GeoGebra que desenvolveu, referindo as funções que usou e com que finalidade. Os alunos vão utilizar a função de arrasto, através de dois seletores, que permitirão modificar a altura e o comprimento das bases dos polígonos e conseqüentemente as suas medidas, possibilitando conjecturas acerca da relação entre as medidas e áreas dos dois polígonos:

1. João: A ideia era eles completarem deste lado o retângulo e deste lado fazerem o paralelogramo. Eles iam aqui e faziam o paralelogramo obliquângulo e depois iam à área e selecionavam para aparecer a área de cada um. Aqui eles podem alterar a largura e aqui o comprimento. E ficam com inúmeras hipóteses.
2. Investigadora: E vão vendo que a área é a mesma?
3. João: Sim. (S14)

Após a reunião, o professor conclui o ficheiro GeoGebra, que apresenta na sessão de trabalho colaborativo seguinte. Essa construção apresenta “escondida” uma translação que permitia visualizar a transformação de um polígono no outro, no final da construção realizada pelos alunos. Contudo, o ficheiro colocava os alunos numa posição de espetadores não contribuindo, assim, para o desenvolvimento de conjecturas que relacionam a área do retângulo com a área do paralelogramo (falas 1 e 3). O professor reconhece que o que programou não corresponde ao pretendido como objetivo da tarefa. Assim, o professor decide alterar o que tinha programado permitindo que sejam os alunos a elaborar conjecturas, dando-lhe um papel mais interventivo no processo (fala 3).

1. João: O que eu tinha feito é que ele [software] vai desenhar aqui um triângulo que vai-se movimentar aqui. Mas se calhar nem é preciso.
2. Investigadora: Aliás vocês tinham referido que pretendiam que eles tivessem que pensar nas relações.
3. João: Pois, mesmo a nível matemático se se fizer assim eles eram espetadores. E eles conseguem dessa maneira chegar à fórmula. Está bem! Vou tirar a translação porque não vale a pena. (S14)

No final, a tarefa que associa a construção de polígonos e a manipulação das medidas de largura e altura dos referidos polígonos, através de um seletor, vai desafiar os alunos a estabelecer relações entre as áreas, o comprimento e a altura dos polígonos e a desenvolver uma conjectura sobre a relação encontrada (Anexo).

Colocar as estratégias avaliativas em prática na sala de aula envolvendo os alunos

Desde o início da aula é possível conhecer o que o professor *introduz e como o faz* através da forma como o professor refere como vai decorrer o trabalho, semelhanças e diferenças com trabalhos

realizados anteriormente. Posteriormente dá a indicação para o início do trabalho com o computador: “Agora já podem ligar os computadores. Vamos lá! Abrem o computador e seguem as pistas. A primeira parte é igual” (João, A1). Deste modo, o professor, sem recorrer a qualquer computador existente na sala, faz os alunos iniciarem o trabalho e vai acompanhando até surgirem as primeiras questões.

Uma das situações evidenciadas diz respeito ao momento em que João percebe que os alunos não conseguem desenhar o quadrilátero por não usarem corretamente o procedimento, o que dá origem à marcação de pontos sobrepostos. Assim, o professor introduz saberes que dizem respeito à natureza do *software* relativas a instruções de comando e/ou procedimentos permitindo aos alunos a visualização de pontos sobrepostos que noutra contexto seria difícil, se não impossível:

Quando vocês marcaram os polígonos não estavam com o rato em cima dos vértices, então ele em vez de marcar este vértice como sendo o vosso vértice do retângulo ele marcou em cima um vértice diferente. Os vértices não ficaram no sítio certo. Estão a ver o que acontece quando se coloca o rato em cima do vértice? Quando pomos o rato em cima parece que fica uma bolinha à volta. (João, A1)

Outra evidência encontrada é relativa à dificuldade da construção geométrica do paralelogramo, pois que os alunos não usam a noção de base no contexto do trabalho. O ficheiro já disponibilizava um segmento de reta, cuja utilização é de grande importância para a continuidade do trabalho. Assim, o professor percebe essa dificuldade através da atividade dos alunos e contribui para desbloquear a situação ao clarificar qual o segmento de reta a considerar como base desse polígono: “Este segmento de reta, funciona como quê? Vai ser a base. Então se calhar é mais fácil começarem por aí, não?” (João, A1).

Apoiar o raciocínio matemático dos alunos é outra das dimensões de envolver os alunos nas estratégias avaliativas onde o recurso à tecnologia se faz sentir. O professor ao acompanhar o trabalho dos alunos reconhece algumas dificuldades na utilização de alguns conceitos. Uma dessas situações é acerca das propriedades do paralelogramo que João tenta que os alunos recordem (falas 1, 8 e 11). Os alunos correspondem recordando o paralelismo entre os lados (fala 2) e usam o rato para uma escolha adequada dos pontos para os vértices da construção pretendida revelando, assim, que a intervenção do professor contribuiu para a construção dos polígonos (Figura 2) de forma mais autónoma (falas 5, 6, 7 e 10):

1. Professor: Vocês lembram-se o que é um paralelogramo?
2. Rute: Os lados são paralelos dois a dois.
3. Professor: Até se pode dizer um paralelogramo obliquângulo, não é?
4. Rute: Sim.
5. Sara: Põe lá no polígono, põe lá no polígono [para outro aluno].
6. Manuel: Onde?
7. Sara: Põe lá no polígono. Sim.
8. Professor: E agora o que é que diz para fazer? Então onde vão começar?
9. Rute: Este não está paralelo.
10. Sara: Deixa fazer [para outro aluno].
11. Professor: E para ficar um paralelogramo, onde tem de ficar esse?

12. Manuel: Aqui, acho eu.

13. Sara: Não, aí, aí. Fica paralelo. (A1)

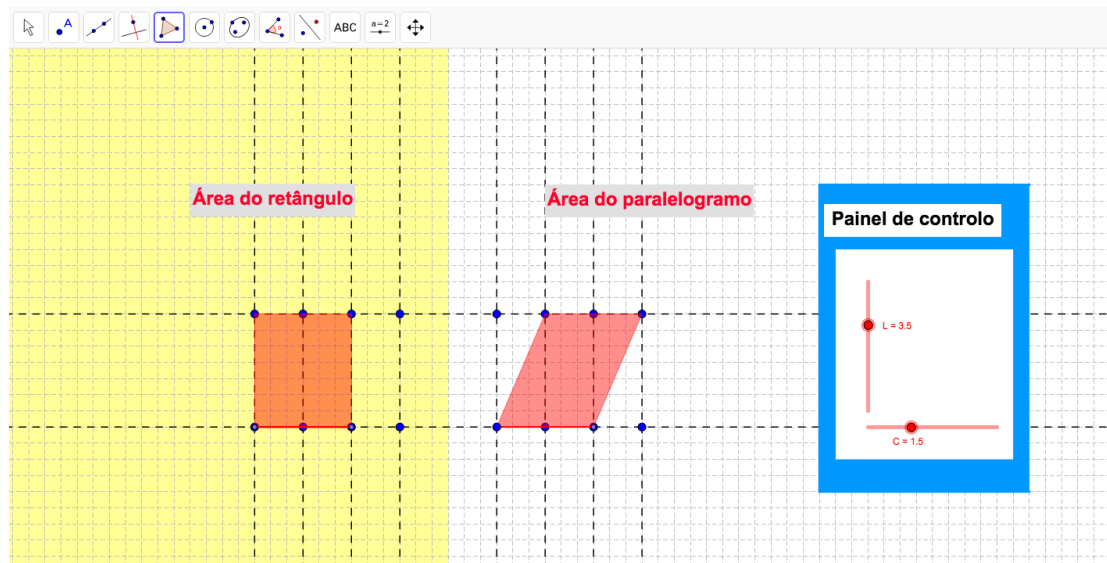


Figura 2. Construção dos polígonos

Outra dificuldade prende-se com o raciocínio sobre as relações que são possíveis encontrar entre as dimensões dos polígonos e a respetiva área, através da manipulação dos seletores. Essa dificuldade parece relacionar-se com a simultânea utilização de objetos informáticos e registo em tabelas das informações recolhidas através das experiências. O professor procura centrar os alunos em cada uma das atividades, impedindo assim que estes se deixem levar pela interatividade que o próprio *software* proporciona, que parece sobrepor-se à restante atividade a desenvolver pelos alunos, como se pode ver pelo diálogo seguinte (falas 3 e 9):

1. Professor: Quando vocês mudaram para o retângulo registaram só o do retângulo [a área] foi?
2. Carlos: Sim.
3. Professor: Não podiam ter registado os dois?
4. Ricardo: Porque é igual.
5. Professor: Porque têm a mesma área. Porque será isso? Já podem ir pensando. Se eu fosse a vocês primeiro registava. Repara, Daniel mexe só num [seletor]. Olhem lá. Quando o Daniel mexe só um [seletor] o que é que acontece?
6. Ricardo: Mexe-se.
7. João: Sim, mas só se movimenta um de cada vez? [uma dimensão em cada polígono].
8. Andreia: Não.
9. João: Se calhar era importante vocês registarem os dois, não é? (A1)

Interpretar o efeito das estratégias avaliativas

Ao pretender *compreender onde está o aluno agora*, João menciona ter compreendido que os alunos revelaram reconhecer que os dois polígonos eram equivalentes, através das suas experiências com a tecnologia. Ou seja, o trabalho realizado com a tecnologia permitiu aos alunos identificar a

relação entre as áreas dos dois polígonos e ao professor perceber essa aprendizagem, no momento em que se realizou:

Eles perceberam que o retângulo e o paralelogramo eram equivalentes, não é? Isso eles perceberam. Não conseguiram perceber como é que transformavam um no outro. Tirar aquele triângulo e colocá-lo no outro sítio, só um grupo é que conseguiu logo fazer isso. (João, S15)

Segundo João, alguns grupos revelaram dificuldades em definir um processo geométrico para mostrar a relação de igualdade entre as áreas dos dois polígonos. Para ajudar os alunos a realizarem um percurso de aprendizagem mais ajustado, o professor pensa numa forma de organizar a próxima aula, no sentido de contribuir para fazer cada aluno *chegar lá*. João considera que seria boa ideia usar materiais diferentes, tal como paralelogramos em papel, e pedir a um grupo para mostrar a transformação do retângulo no paralelogramo aos colegas. E pretende complementar essa aula com a utilização de uma aplicação informática, já anteriormente desenvolvida por ele, que permitiria visualizar a transformação, podendo chegar assim a um maior número de alunos:

O que se pode fazer é levar uns paralelogramos e eles mostrarem aos outros como se cortava para se tornar num retângulo. Se calhar era importante uma coisa deste tipo, para eles perceberem que o que está em comum são as bases e a altura. Se calhar este grupo mostrar como fez e finalmente a utilização daquela aplicação. (João, S15)

Refletir, em conjunto, sobre o ensino

Sobre a dimensão *dar sentido ao que está a fazer e como o está a fazer*, João inicia a sua reflexão referindo que encontrou um problema no ficheiro que pode ter sido responsável por algumas incoerências encontradas nos registos de alguns grupos. Um dos seletores (comprimento “c”) colocava à disposição dos alunos uma medida que não correspondia ao valor do comprimento do retângulo:

Num dos seletores tínhamos lá um “c” que tinha um valor mas que não era o valor do [comprimento do] retângulo porque o valor do retângulo era 2 vezes aquele “c”. E isso era uma coisa que podia ter sido melhorada. Eu não me apercebi, senão tinha dado volta a isso. A largura batia certo, o comprimento é que não. (João, S15)

Uma pequena alteração, próximo do momento da aula, para que a grelha apresentada no ficheiro traduzisse a quadrícula dos cadernos dos alunos, deu origem ao erro encontrado, esclarece João:

Pois, já percebi porque é que isso está mal. Porque nessa altura batia certo, como os quadradinhos estavam a valer meio centímetro o número de quadradinhos batia certo com a medida. Mas depois como alterei a grelha para 1 cm, por isso é que não bateu certo. E depois quando alterei para ficar “um” não alterei o seletor e por isso é que deu mal. (João, S15)



No sentido de *decidir o que fazer a seguir*, João reconhece que os alunos, de uma maneira geral, não se aperceberam da discrepância entre o valor do comprimento do paralelogramo e o respectivo valor da área. O envolvimento com a interatividade proporcionada pelo AGD parece dominar a atenção dos alunos confiando, assim, nos valores que recolhem sem questionar a relação entre as medidas do comprimento, largura e a respetiva área (Figura 3). Embora a utilização das tabelas na tarefa tenha o propósito de fixar as experiências para análise, os alunos centram a sua atenção na invariabilidade das dimensões sem atender aos restantes valores apresentados pelo aplicativo.

João: Eles foram mudando várias vezes e a área era sempre igual.

Investigadora: Eles mexeram nos seletores e o olhar fixou-se na animação. E dizem que sempre que mexiam no comprimento ou na altura a área mantinha-se.

João: E depois vão buscar os valores aos seletores.

Ana: Não questionaram isto, não. (S15)

8. Cliquem no botão  (Ponteiro – para selecionar um objeto clicamos sobre ele com o rato, após ter selecionado a ferramenta  Mover).

Movam os pontos vermelhos do **Painel de controlo** e observem o que acontece com cada um dos polígonos. Façam os vossos registos nas tabelas seguintes.

Tabela 1

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)	2	2
Largura (L)	4	4
Área	8	8

Tabela 2

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)	1,5	1,5
Largura (L)	3	3
Área	4,5	4,5

Figura 3. Tabelas com dados resultantes das experiências realizadas pelos alunos

Tendo em consideração a forma como os alunos interagem com o ficheiro e como usam, ou não, as informações disponíveis, João menciona que seria preferível, no futuro, não disponibilizar os valores junto dos seletores. Ou seja, os alunos variavam as dimensões dos polígonos mas teriam que recorrer à quadrícula para identificar as respetivas dimensões:

E agora que penso nisso acho que era mesmo melhor tirar o valor do seletor, porque vamos obrigá-los a contar. Eles também têm que ser capazes de olhar um retângulo e contar o número de quadradinhos. Como não têm onde se agarrar têm mesmo que ir ver. (João, S15)

Discussão dos resultados

Durante a planificação do ficheiro informático, com o objetivo de proporcionar experiências aos alunos que conduzam à elaboração de conjeturas, os resultados revelam que, no início, o professor João apresentava uma demonstração geométrica para a relação entre a área do retângulo e do

paralelogramo. A discussão sobre o objetivo da tarefa, tornou possível, ao próprio, reconhecer como a utilização das potencialidades da tecnologia pode alterar a forma como o conhecimento é apresentado (Harris, Mishra, & Koehler, 2009).

A planificação revela, ainda, a configuração didática do processo de orquestração instrumental do professor. A ação dos alunos é sugerida pelas questões apresentadas em suporte papel e ao facultar as indicações necessárias à utilização das funções de construção e arrasto do *software* (Drijvers et al., 2010), pretendia contribuir para uma atividade mais autónoma dos alunos permitindo ao docente um acompanhamento do trabalho que os discentes desenvolviam. Na versão final, o ficheiro GeoGebra acabou por utilizar o movimento de arrasto do rato, com a intencionalidade de promover experiências e a elaboração de conjeturas. A utilização da função de arrasto do GeoGebra e a inclusão de tabelas para completar com os dados relativos às experiências, permitiu aos alunos observar variâncias e invariâncias contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio abduutivo e a respetiva elaboração de conjeturas (Baccaglioni-Frank & Mariotti, 2011; Baccaglioni-Frank & Antonini, 2016).

O modo de exploração da tarefa pelo professor remete para a organização do trabalho em pequenos grupos, por oposição a uma aula centrada no professor. Ao longo da aula são usados, exclusivamente, os computadores dos alunos para ajudar a ultrapassar as dificuldades resultantes do seu próprio trabalho revelando tirar partido da forma como foi planeada toda a atividade. Por outras palavras, os alunos seguem as regras apresentadas, em suporte papel, que remete para o ficheiro informático, atribuindo, assim, um papel único a cada um dos intervenientes pela forma como realizam as suas experiências e pelos dados que recolhem que vão contribuir para o processo de generalização (Drijvers et al., 2010). O professor interage com os discentes incentivando à utilização das funções do GeoGebra para que estes possam perceber os erros e ultrapassá-los, reservando para si um papel de acompanhamento do trabalho (Black & Wiliam, 1998; Drijvers et al., 2010).

A forma como o professor envolve os alunos na estratégia de aprendizagem revela o desempenho didático da orquestração instrumental. A diversidade de decisões que o professor toma revela-se desde a necessidade de introduzir saberes, de modo a reduzir obstáculos resultantes da reação do *software* à atividade dos alunos, à atribuição de sentido escolar a elementos constituintes da tarefa, em suporte informático e em suporte papel. O professor ajuda os alunos a lidar com a sintaxe e a semântica do *software* no sentido de o transformar num instrumento para a aprendizagem (Drivers et al., 2010; Jorro, 2006). Deste modo, o professor garante que os alunos possam concluir, com sucesso, as construções geométricas e os registos das suas explorações. Ao orientar a atividade de manipulação dos seletores e a realização dos registos nas referidas tabelas contribui para que o processo de aprendizagem seja realizado pelo próprio aprendente (Black & Wiliam, 1998). As evidências revelam, assim, que o modo de exploração e o desempenho didático do professor nesta estratégia avaliativa contribuíram para que usufrísse de oportunidades de observar e de se concentrar nos raciocínios dos alunos (NCTM, 2007). Permitiu, ainda, interpretar o efeito

das estratégias avaliativas, quando refere que os alunos revelaram ter compreendido a equivalência dos polígonos mas, também, quando reconhece as suas dificuldades para desenvolverem um processo de justificação geométrica. Assim, para ajudar alguns alunos a chegar ao objetivo proposto, o professor reestrutura a planificação da estratégia avaliativa incluindo novos recursos, revelando-se como mais uma oportunidade de regular o ensino.

Ao discutir de que forma a reflexão sobre o seu próprio trabalho contribuiu para regular o ensino verifica-se que, ao conhecer melhor a forma como os alunos usam a informação disponível no ficheiro e a forma como a interatividade prende a sua atenção, permitiu olhar de forma distinta sobre como promover produções significativas dos alunos. Dado que verificou que os alunos tendem a usar o poder da tecnologia para confiar no que veem, quando o que se pretende é que tenham uma postura crítica que facilite a abstração e generalização (Hoyles & Noss, 2003), o professor reconhece que os dados a disponibilizar devem ser os essenciais para a realização da tarefa, obrigando os alunos a procurar as informações de que necessitam. Deste modo, o professor regula a sua atividade futura introduzindo alterações à construção da tarefa com GeoGebra no sentido de contribuir para produções escritas que sejam significativas para a aprendizagem dos alunos.

Conclusão

Tendo em consideração que o objetivo deste texto era compreender o papel do GeoGebra na regulação do ensino, quando se desenvolvem estratégias de avaliação para a aprendizagem, para o estudo da área do paralelogramo, podemos concluir que a utilização deste AGD permitiu aos alunos e professor, olhar para o seu próprio trabalho e aprender com os seus próprios erros e ajustar as etapas seguintes (Black & Wiliam, 2018; Harris, Mishra & Koehler, 2009; Nunziatti, 1990; Santos, 2016; Timperley, 2014). A utilização das potencialidades do GeoGebra permitiu ao professor analisar o seu trabalho e as decisões tomadas na fase inicial da planificação e ajustá-las, privilegiando uma atividade do aluno tendencialmente independente do professor (Drijvers et al., 2010; NCTM, 2007).

Ao longo de todo o processo de ensino/aprendizagem, João pode estar em contacto com o raciocínio dos alunos, através das suas ações com o AGD, e tirar partido disso para perceber as aprendizagens que realizam e considerar alterações aos materiais que concebeu para utilizações futuras. Deste modo, o GeoGebra utilizado como ferramenta criou condições para o desenvolvimento de estratégias de avaliação para a aprendizagem, permitindo ao professor direcionar as etapas seguintes de aprendizagem (Black & Wiliam, 2018; Timperley, 2014).

Conhecer a atuação intencional do professor permitiu perceber a constante ação de mediação que realiza para estabelecer sintonia entre a resposta que o GeoGebra devolve ao aluno decorrente da sua ação e a necessidade de receberem *feedback* por parte do professor. Assim, através da utilização do GeoGebra, este não só acompanha o trabalho mantendo a atividade centrada no aluno, como utiliza intencionalmente o *feedback* tornando o contacto com o *software* mais pró-

ximo do tipo de aluno que o recebe, contribuindo, deste modo, para a sua aprendizagem. A atividade dos alunos com o GeoGebra ficou beneficiada com a atividade de *feedback* oral do professor e o professor também beneficiou dessa interação conhecendo melhor os alunos e as suas necessidades. Podemos afirmar que a utilização do GeoGebra potenciou a intervenção do professor enquanto decorre a aprendizagem, desenvolvendo o diálogo do aluno com ele próprio, característica de uma prática de avaliação para a aprendizagem (Santos, 2017; Santos & Pinto, 2018) e contribuiu para o professor redesenhar a sua intervenção, regulando o seu ensino.

Em síntese, os resultados apontam que a utilização do GeoGebra contribui para regular o ensino, quando o professor: (i) durante a planificação reconhece que a forma como usa a tecnologia pode alterar a forma como o conhecimento é apresentado; (ii) complementa a estratégia de ensino com outros materiais, considerando as necessidades dos alunos, para finalizar as aprendizagens com sucesso; e (iii) reflete sobre o seu trabalho, ao decidir a introdução de alterações ao ficheiro GeoGebra para utilizações futuras.

Agradecimentos

Trabalho financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia por meio de uma bolsa (SFRH/BD/117144/2016) atribuída à primeira autora.

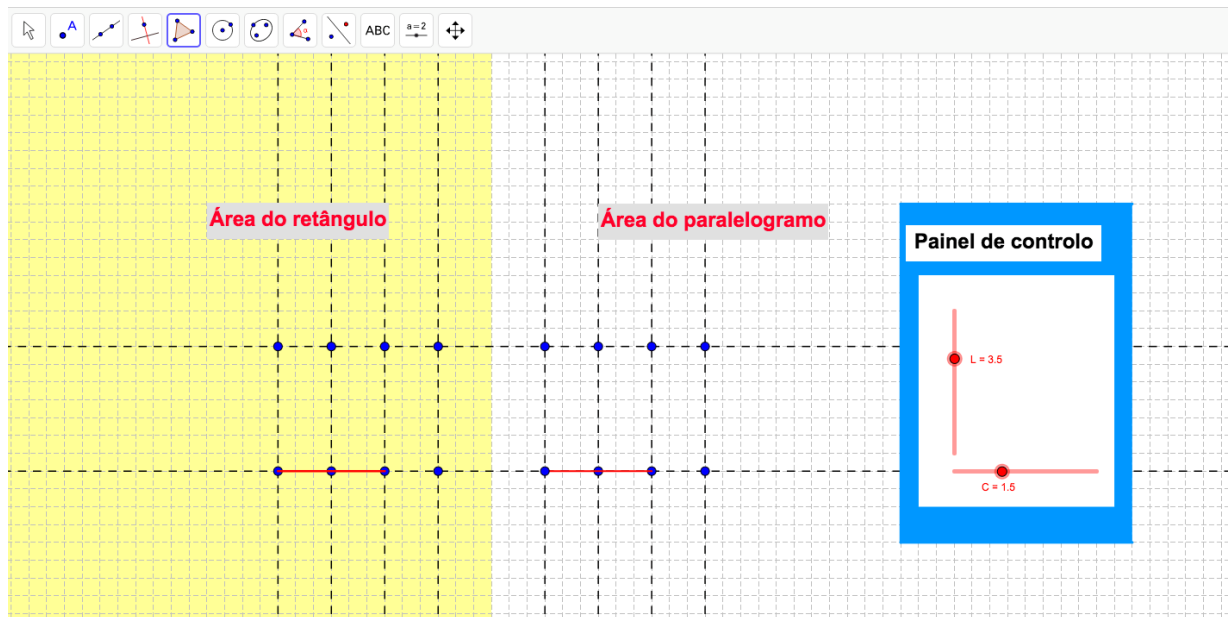
Referências

- Baccaglioni-Frank, A., & Antonini, S. (2016). From conjecture generation by maintaining dragging to proof. In C. Csikos, A. Rausch, & J. Sztányi (Eds.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 2, pp. 43-50). Szeged, Hungary: PME.
- Baccaglioni-Frank, A., & Mariotti, M. A. (2011). Conjecture-generation through dragging and abduction in dynamic geometry. In A. Méndez-Vilas (Ed.), *Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts* (pp. 100-107). Badajoz, Spain: Formatex.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Coimbra: Edições 70, Grupo Almedina.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Black, P., & Wiliam, D. (2006). Developing a theory of formative assessment. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (pp. 81-100). London: Sage.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31.
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575.
- Butler, D. L. (2005). L'autorégulation de l'apprentissage et la collaboration dans le développement professionnel des enseignants. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 31(1), 55-78.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.
- Fernandes, D. (2009). Avaliação das aprendizagens em Portugal: investigação e teoria da actividade. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 9, 87-100.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.

- Heron, J., & Reason, P. (2001). The practice of co-operative inquiry: Research 'with' rather than 'on' people. In P. Reason, & H. Bradbury (Eds.), *Handbook of action research: Participative inquiry and practice* (pp. 179-188). London: Sage.
- Hoyles, C., & Noss, R. (2003). What can digital technologies take from and bring to research in mathematics education? In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (vol. 10, pp. 323-349). Dordrecht: Springer.
- Jorro, A. (1998). L'inscription des gestes professionnels dans l'action. *Revue En Question*, 19, Aix en Provence.
- Jorro, A. (2006). L'agir professionnel de l'enseignant. In *Séminaire de recherche du Centre de Recherche sur la formation*. Paris, France: Cnam.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., & Strässer, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Guitierrez, & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 275-304). Rotterdam: Sense Publishers.
- Lafortune, L. (2006). Accompagnement-recherche-formation d'un changement en éducation: un processus exigeant une démarche de pratique réflexive. *Revue des HEP de Suisse romande et du Tessin: Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 5, 187-202.
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Nunziatti, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. *Cahiers Pédagogiques*, 280, 47-64.
- Pierce, R., & Stacey, K. (2013). Teaching with new technology: four 'early majority' teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(5), 323-347.
- Ponte, J. P. & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 461-494). Rotterdam: Sense Publishers.
- Reinhart, S. C. (2000). Never say anything a kid can say! *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5, 478-483.
- Santos, L. (2004). O ensino e a aprendizagem da matemática em Portugal: Um olhar através da avaliação. In *Actas del Octavo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (S.E.I.E.M.)* (pp. 127-151). Coruña: Universidade da Coruña.
- Santos, L. (2016). A articulação entre a avaliação somativa e a formativa, na prática pedagógica: Uma impossibilidade ou um desafio? *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 24(92), 637-669.
- Santos, L. (2017). O que nos diz a investigação sobre os contributos da avaliação para a aprendizagem: algumas notas. *Educação e Matemática*, 145, 53-58.
- Santos, L., & Pinto, J. (2018). Ensino de conteúdos escolares: A avaliação como fator estruturante. In F. Veiga (Coord.), *O Ensino como fator de envolvimento numa escola para todos* (pp. 503-539). Lisboa: Climepsi Editores.
- Schön, D. A. (1995). Knowing-in-action: The new scholarship requires a new epistemology. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 27(6), 27-34.
- Storeygard, J., Hamm, J., & Fosnot, C. T. (2010). Determining what children know: Dynamic versus static assessment. In National Council of Teachers of Mathematics (Ed.), *Models of intervention in mathematics: Reweaving the tapestry* (pp. 45-69). Reston, VA: NCTM.
- Timperley, H. (2014). Using assessment information for professional learning. In C. Wyatt-Smith, V. Klenowski, & P. Colbert (Eds.), *Designing assessment for quality learning. The enabling power of assessment* (vol. 1, pp. 137-149). Dordrecht: Springer.

Anexo

Ficheiro GeoGebra



Ficha de trabalho

Escola Básica do 2º e 3º Ciclos		
Ficha de Trabalho 2 - Matemática – 5º Ano		
NOMES: _____	TURMA: ____	DATA: __/__/__

Tarefa: Área do paralelogramo

Para descobrir a área do paralelogramo vamos utilizar o *software* do Geogebra.

1. Abram o *software* Geogebra.

2. No menu Ficheiro cliquem em Abrir → Ambiente de trabalho → área de polígonos 1

3. Na barra de ferramentas cliquem  (Polígono)



4. Construam um retângulo cuja base é o segmento de reta vermelho, para isso cliquem nos vértices (pontos azuis) e novamente no vértice inicial.

5. Construam o paralelogramo cuja base é segmento de reta vermelho, para isso cliquem nos vértices (pontos azuis) e novamente no vértice inicial.

6. Cliquem no botão e  seleccionem  (esta ferramenta fornece o valor numérico da área de um polígono).

7. Cliquem em cima do retângulo e em cima do paralelogramo, e registem na tabela abaixo o que observam.

Área do retângulo	Área do paralelogramo

8. Cliquem no botão  (Ponteiro – para seleccionar um objeto clicamos sobre ele com o rato, após ter seleccionado a ferramenta  Mover).

Movam os pontos vermelhos do **Painel de controlo** e observem o que acontece com cada um dos polígonos. Façam os vossos registos nas tabelas seguintes.

Tabela 1

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Área		

Tabela 2

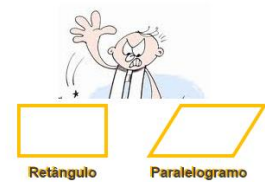
	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Área		

Tabela 3

	Retângulo	Paralelogramo
Comprimento (C)		
Largura (L)		
Área		

Descrevam e expliquem todas as experiências que fizeram e a que conclusões chegaram.

9. Será que podemos “transformar” o paralelogramo num retângulo?
Podem usar palavras e desenhos para explicarem a vossa estratégia.



10. Formulem uma conjectura que vos permita calcular a área de qualquer paralelogramo.
