

## ORQUESTRAÇÕES INSTRUMENTAIS DO BINGO PITAGÓRICO

### INSTRUMENTAL ORCHESTRATIONS OF THE PYTHAGOREAN BINGO

Maria Clara Rosa Pereira<sup>1</sup>   
Izadora Matilde de Oliveira<sup>2</sup>   
Elisângela Bastos de Mélo Espíndola<sup>3</sup>   
Joseleide da Silva Damascena<sup>4</sup> 

#### Resumo

Este trabalho foi desenvolvido no seio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid). Apresentamos o processo de concepção e de modo particular, as orquestrações instrumentais acerca de um jogo voltado para o estudo de relações trigonométricas: o Bingo Pitagórico. Para tanto, tomamos como norte teórico a Abordagem Instrumental e a Teoria da Orquestração Instrumental. No percurso metodológico, relatamos os processos da gênese instrumental desse jogo (instrumentação e instrumentalização), por parte de quem o concebeu. E, a elaboração das orquestrações para gênese instrumental, por parte dos alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública da rede estadual de Pernambuco, parceira do Pibid. Dentre os resultados, discutimos os efeitos de diferentes tipos de orquestrações instrumentais, em virtude da utilização do Bingo Pitagórico em sala de aula, a saber: coletiva (demonstração técnica; explicação pelo professor; orientação/explicação do professor, discussão entre os atores e *Sherpa*) e individual (trabalho e acompanhamento), levando-se em conta os elementos: configuração didática, modo de execução e desempenho didático.

**Palavras-chave:** Orquestração instrumental. Teorema de Pitágoras. Jogo matemático. Bingo. Pibid.

#### Abstract

This work was developed within the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships (Pibid). We present the conception process and specifically the instrumental orchestrations about a game aimed at the study of trigonometric relations: the Pythagorean Bingo. For that, we based the research on the Instrumental Approach and the Theory of Instrumental Orchestration. In the methodological path, we reported the processes of the instrumental genesis of that game (instrumentation and instrumentalization), on the part of those who designed it, and how the students of the 1st grade of high school of a public school of the state network of Pernambuco, a partner of Pibid, elaborated the orchestrations for instrumental genesis. Among the results, we discussed the effects of different types of instrumental orchestrations due to the use of Pythagorean Bingo in the classroom, namely: collective (technical demonstration; teacher's explanation; teacher's guidance/explanation, discussion between the actors and *Sherpa*) and individual (work and monitoring), taking into account the elements: didactic configuration, mode of exploration, and didactic performance.

**Keywords:** Instrumental orchestration. Pythagoras Theorem. Mathematical game. Bingo. Pibid.

<sup>1</sup> Licencianda em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>2</sup> Licencianda em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>3</sup> Doutora em Educação. Professora do Departamento de Educação da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>4</sup> Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

## Introdução

Ancorados na Abordagem Instrumental (RABARDEL, 1995) e na Teoria da Orquestração Instrumental (TROUCHE, 2004; DRIJVERS et al., 2010) nos interessamos em estudar a concepção e de modo mais refinado, as possibilidades de utilização do Bingo Pitagórico; isto é, um jogo elaborado por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid)<sup>5</sup>(doravante bolsistas ID).

A fim de melhor explicitarmos o quadro teórico, destacamos algumas considerações sobre: as noções de artefato e instrumento, a dialética entre instrumentação e instrumentalização, tipos de orquestrações instrumentais (coletiva e individual) e seus componentes (configuração didática, modo de execução e desempenho didático); assim como, o uso intrínseco da Teoria dos Registros de Representação Semiótica (DUVAL, 1995) decorrente dos propósitos didáticos do Bingo Pitagórico. Nesse sentido, Berlanda e Ferreira (2019, p. 7) chamam a atenção para:

Em particular, o conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo pode ser representado através da linguagem natural, da representação por meio figural, dos registros algébrico, simbólico ou numérico. Uma vez que, esses registros são fundamentais para a comunicação entre o objeto proposto e sua representação, a fim de que o sujeito possa constituir uma aprendizagem do assunto.

No campo metodológico, como produto educacional do Pibid, o Bingo Pitagórico foi sendo desenvolvido na confluência de dois cenários: grupo de pesquisa Laboratório Científico de Aprendizagem, Pesquisa e Ensino (LACAPE) da UFRPE e uma escola pública parceira do Pibid. Com efeito, a seguir refinamos o quadro teórico-metodológico adotado neste trabalho, antes de tecermos a análise dos resultados e considerações sobre limites e perspectivas de outras investigações.

## Abordagem Instrumental e Teoria da Orquestração Instrumental

A Teoria da Orquestração Instrumental tem como base a Abordagem Instrumental (AI) (RABARDEL, 1995). A AI distingue um artefato disponível para um dado utilizador e um instrumento construído por ele no curso de uma atividade finalizada (realização de uma determinada tarefa). Pois, um instrumento não existe “por si só”; o artefato se transforma em um instrumento para um sujeito quando ele o incorpora em suas atividades.

Segundo Rabardel (1995), um instrumento é uma entidade mista formada por dois componentes: de uma parte, um artefato<sup>6</sup>, material ou simbólico, produzido para o sujeito ou para

<sup>5</sup> Projeto financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>6</sup> Na abordagem instrumental, um artefato pode ser um meio material, como um martelo, uma enxada, ou um meio simbólico, como uma linguagem simbólica (linguagem algébrica, símbolos vetoriais etc.).

outros; de outra parte, um ou mais esquemas de utilização associados ao artefato. Para compreender o que seja um esquema de utilização:

Deve-se recorrer às definições de três tipos de esquemas peculiares os quais o autor denomina como componentes do esquema de utilização (a parte humana do instrumento), quais sejam: esquemas de uso; esquemas de ação instrumentada e, se o sujeito está inserido em atividades coletivas, um esquema de atividade coletiva instrumentada (IGNÁCIO, 2018, p. 27).

Bittar (2011, p. 161), explica que os esquemas de uso “são relativos às tarefas ligadas diretamente ao artefato, tais como ligar o computador, localizar os aplicativos, e colocar atalhos na tela”. Enquanto, os esquemas de ação instrumentada “são relativos às tarefas diretamente ligadas ao objeto da ação. Os esquemas de ação instrumentada vão, progressivamente, constituindo-se em técnicas que permitem resolver eficientemente certas tarefas” (ídem). Assim, os esquemas de uso ou de ação instrumentada do usuário em relação ao artefato são responsáveis por transformá-lo em um instrumento para ele.

A referida noção de esquema é baseada em Vergnaud (1990), ou seja, uma organização invariante de comportamentos para classes de situações. Assim, faz-se necessário procurar nos esquemas os elementos cognitivos que permitem que a ação do sujeito seja operatória. Os esquemas comportam quatro elementos: objetivo que se quer atingir; regras de ação (que vão gerar a ação do sujeito, o percurso de condução da atividade); inferências (que permitem que o sujeito avalie suas ações) e invariantes operatórios (proposições ou afirmações, informação pertinente e concepções implícitas, adequadas ou errôneas, subjacentes à organização da atividade, conhecimentos que tornam operacional a ação do sujeito).

Rabardel (1995), discorre que a passagem de um artefato a um instrumento, é fruto de uma gênese instrumental desencadeada por dois processos imbricados: instrumentação e instrumentalização.

A instrumentação (orientada para o sujeito): tem relação ao surgimento e evolução de esquemas de utilização e da ação instrumental. [...] um processo pelo qual as especificidades e as potencialidades de um artefato vão condicionar as ações de um sujeito para resolver um dado problema e a instrumentalização (orientada para o artefato): tem relação com o enriquecimento das propriedades do artefato. [...] um processo pelo qual o sujeito modifica, adapta ou produz novas propriedades, personalizando o artefato de acordo com suas demandas (ABAR; ALENCAR, 2013, p.354).

Particularmente, a Teoria da Orquestração Instrumental busca analisar como os professores pensam em acompanhar o processo de apropriação de artefatos pelos alunos no contexto do ensino. Nessa teoria, metaforicamente, o cenário educativo é comparado a uma orquestra. “O professor, comparado ao maestro, decide os cenários, recursos, situações e

dinâmicas, comparado a escolha de distribuição física, partituras e os instrumentos que os instrumentistas (comparado aos estudantes) irão tocar" (LUCENA; GITIRANA, 2015, p. 3).

Segundo Rousson (2017, p. 155), "as orquestrações instrumentais são o fruto das escolhas em termos de organização dos artefatos disponíveis e de gestão da classe". Uma orquestração instrumental é formada essencialmente por três componentes: configuração didática, modo de execução e desempenho didático (TROUCHE, 2004; DRIJVERS et al., 2010).

A configuração didática é a organização do ambiente de ensino e de aprendizagem; é a seleção dos recursos a serem disponibilizados; é a elaboração da atividade; é a escolha das técnicas de trabalho para apreensão dos objetos matemáticos por meio das tecnologias e a definição do papel dos sujeitos envolvidos neste processo (TROUCHE, 2004). Para Drijvers et al. (2010) uma configuração didática é um arranjo do artefato no ambiente. Em outras palavras, a configuração do ambiente de ensino e os artefatos envolvidos nele. Desta forma, a configuração didática é geralmente prevista antes da aula do professor.

O modo de execução é uma forma de utilização dos artefatos em uma dada configuração (podemos dizer: uma forma de viver em certa arquitetura) (BELLEMAIN; TROUCHE, 2019, p.113). Esse apresenta uma certa flexibilidade, ou seja, para uma configuração proposta, existem vários modos possíveis de execução desta. Segundo Drijvers et al. (2010), o modo de execução é o modo como o professor decide explorar uma configuração didática visando atender suas intenções didáticas. O que concerne às várias escolhas feitas pelo professor: as decisões sobre o modo de introduzir e trabalhar uma tarefa com os alunos, os papéis possíveis dos diferentes artefatos em cena e técnicas a serem desenvolvidas pelos alunos.

O desempenho didático revela a viabilidade da orquestração desenvolvida. O conceito de desempenho didático proposto por Drijvers et al. (2010) busca:

Descrever os ajustes que o professor deve realizar na aula quando ele operacionaliza as configurações didáticas e os modos de execução que ele havia planejado a priori. Estes ajustes podem provocar modificações nos modos de execução, ou nas configurações, ou na duração das diferentes fases da situação. Isto conduz a uma reflexão sobre orquestrações mais flexíveis, que possam levar em conta, no desenvolvimento da tarefa da classe, as proposições dos estudantes, de forma que estes sejam cocriadores da orquestração instrumental (BELLEMAIN; TROUCHE, 2019, p.114).

Grosso modo, podemos dizer que o desempenho didático diz respeito às tomadas de decisão no momento da atividade docente em virtude da configuração didática e do modo de execução escolhido pelo professor.

## **Tipos de orquestração instrumental (OI)**

Com base em Drijvers et al. (2010) e Rousson (2017) podemos distinguir duas grandes categorias de OI, em virtude da tarefa que é solicitada ao aluno: OI coletiva (OIC) - os alunos têm um tempo para discutir a tarefa uns com os outros e / ou com o professor e OI individual (OII) - os alunos trabalham individualmente, em dupla ou em grupos para resolver a tarefa.

Dentre possíveis OIC, tomamos por suporte os tipos, a saber: demonstração técnica; explicação pelo professor; orientação e explicação do professor, discussão entre os atores e *Sherpa*<sup>7</sup>. Sobre a OII, destacamos aquela denominada “trabalho e acompanhamento” (ROUSSON, 2017).

A OIC “demonstração técnica” - concerne a, por exemplo, quando o professor mostra como se utiliza um compasso ou um esquadro. Sendo um artefato digital, a demonstração técnica de suas funcionalidades. No nosso caso, esse tipo de OI está relacionado à demonstração técnica do Bingo Pitagórico. Na OIC “explicação pelo professor” - diferentemente da anterior, a explicação vai além dos aspectos técnicos de utilização do artefato e envolve o conteúdo matemático. Na OIC “orientação e explicação pelo professor”, ele explica aos alunos um conteúdo matemático, mas também propõe questionamentos. O tema da discussão é limitado e comandado pelo professor. Enquanto, na OIC “discussão entre atores” - a discussão é mais livre e menos regulada do que no tipo de orquestração anterior. Nesta OI, ocorrem discussões (entre o professor e os alunos ou entre os alunos) a fim de melhorar a compreensão da tarefa. Por fim, a OIC “*Sherpa*” é relacionada ao momento em que um aluno (ou vários alunos) mostra aos demais seu trabalho ou por exemplo, uma estratégia de resolução.

Particularmente, na OII “trabalho e acompanhamento”, os alunos trabalham individualmente ou em pequenos grupos com o artefato. Enquanto isso, o professor circula entre eles para auxiliá-los. Tais tipos de orquestrações serão retomados adiante na apresentação dos resultados deste trabalho, realizado pelos procedimentos metodológicos explicitados a seguir.

### **Percorso metodológico**

O Bingo Pitagórico foi desenvolvido no Pibid, no período letivo de 2018.2 a 2019.2, em dois cenários: no LACAPE (UFRPE) e na escola pública parceira do Pibid, localizada em Recife-PE: Escola de Referência em Ensino Médio (EREM) Professor Alfredo Freyre. Isto é, uma escola com ensino em tempo integral que oferta apenas o Ensino Médio (EM); recebendo assim, alunos oriundos de outras escolas, com lacunas de aprendizagem bastante heterogêneas acerca de temas matemáticos do Ensino Fundamental. Em virtude desse cenário, as turmas de alunos do 1º ano do EM foram consideradas como prioritárias para o presente trabalho.

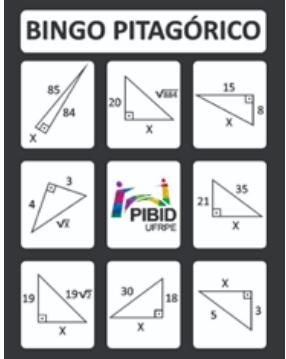
---

<sup>7</sup> *Sherpa* em alusão ao trabalho de Trouche (2004).

Em uma primeira fase, a concepção do Bingo Pitagórico se desenvolveu em torno do objetivo de propor aos alunos (do 1º ano do EM) a seguinte tarefa: calcular a medida de um dos lados do triângulo retângulo usando o teorema de Pitágoras. A proposição dessa tarefa tem em sua natureza, a busca em auxiliar o ensino e a aprendizagem do tema relações trigonométricas, sobretudo, devido à identificação das dificuldades dos alunos referentes às transformações de registros de representações semióticas; a saber: 1. Conversão - referente às transformações que mudam de sistema de registro, por exemplo, a passagem do registro figural à linguagem algébrica; 2. Tratamento - referente às transformações que ficam dentro de um mesmo sistema de registro, como a resolução de uma equação (DUVAL, 1995). Além de dificuldades relacionadas à identificação do triângulo retângulo em posições não protótipicas.

Mediante diversas reuniões no LACAPE, bolsistas ID e professores envolvidos, (re)formularam suas ideias sobre a transformação do artefato (bingo) em um instrumento didático (Bingo Pitagórico); bem como, buscaram meios que auxiliassem na confecção das cartelas do jogo<sup>8</sup>. De modo que a estruturação consensual do Bingo Pitagórico e o material (cartelas e gabarito) podem ser visualizados no Quadro 1. O material deste jogo está disponível para impressão na plataforma Educapes<sup>9</sup>.

**Quadro 1** – Material do Bingo Pitagórico

| Material:  | <b>BINGO PITAGÓRICO</b>   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 cartelas, cada uma com 8 triângulos retângulos e um coringa.</li> <li>• 1 gabarito para conferência dos triângulos com as respectivas medidas dos seus lados (catetos e/ou hipotenusa). O número da cartela indicado no gabarito corresponde à resposta esperada.</li> <li>• Peças para sorteio baseadas no gabarito.</li> </ul> <p><b>Número de participantes:</b> 42 alunos se cada aluno receber uma cartela.</p> |  |

Fonte: Autoria própria.

A propósito do Bingo Pitagórico, como instrumento didático, pomos em relevo a seguinte composição: *um instrumento para realizar um tipo de tarefa = artefato + esquemas* (TROUCHE, 2005). Também, o fato que “não há situação sem esquemas, nem esquemas sem situação” (VERGNAUD, 1990). Desta forma, ressaltamos a situação profissional de bolsistas ID em torno de um momento didático, o da execução do tipo de tarefa e elaboração de uma técnica de resolução (ROUSSON, 2017). Em virtude dessa situação foi identificável o esquema apresentado no Quadro 2.

<sup>8</sup> No processo de construção das cartelas, foi utilizado um gerador de cartelas, disponível em: <https://print-bingo.com/bingo-cards-custom.php>

<sup>9</sup> Para acesso ao material do Bingo Pitagórico, acesse: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/573109>

**Quadro 2** – Esquema de utilização do Bingo Pitagórico

| Objetivo   | Regra de ação   | Invariante Operatório   | Possibilidades de Inferência  |
|--|---|---|---|
| Propor aos alunos, por meio do Bingo Pitagórico, a tarefa: calcular a medida de um dos lados do triângulo retângulo usando o teorema de Pitágoras. | Explicar aos alunos as regras do Bingo Pitagórico.<br>Orientar e acompanhar os alunos na realização da tarefa.<br>Verificar e discutir os resultados obtidos na tarefa.<br>Declarar o vencedor do jogo. | Jogos favorecem a motivação dos alunos em responder tarefas matemáticas e tornam uma aula mais dinâmica e divertida.<br>É preciso levar os alunos a compreenderem os procedimentos de tratamento e de conversão de registros de representação semiótica na tarefa proposta. | Os alunos têm dificuldade na identificação dos lados dos triângulos retângulos (catetos e hipotenusa), tanto em posições protótipicas como em não protótipicas. Isso pode desencadear erros na resolução da tarefa e dificuldades na operacionalização do jogo.<br>Os alunos podem apresentar dificuldades de cálculo numérico e algébrico. |

Fonte: autoria própria.

Sobre a conversão de registros, no Bingo Pitagórico (Quadro 2), destacam-se duas formas:

1. *Figural* → *algébrico*, o aluno transforma o registro figural do triângulo retângulo (disponível em sua cartela) em uma expressão algébrica a fim de responder a tarefa “calcular a medida de um dos lados do triângulo retângulo usando o teorema de Pitágoras”.
2. *linguagem natural* → *figural* → *algébrico*, refere-se à descrição oral do professor sobre o triângulo retângulo, pela qual o aluno deve identificar seu registro figural e posteriormente, convertê-lo em uma expressão algébrica a fim de responder a tarefa. O tratamento ocorre quanto à resolução da expressão algébrica acerca do teorema de Pitágoras.

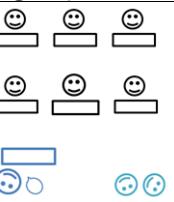
Em uma segunda fase, bolsistas ID se voltaram para a utilização do jogo em sala de aula. Isto é, nessa fase, entrou em cena as orquestrações instrumentais. Como descreve Couto (2018, p.47), uma OI é antes de tudo uma organização da prática docente com propósitos, por isso é dita intencional. O que “exige do professor uma organização pautada em critérios e objetivos claros e bem definidos, os quais nortearão as decisões do professor rumo à sistematização, ou seja, à articulação, à assistência e ao controle relativos às ações previstas e passíveis de execução, por parte dele e dos alunos”. Nesse sentido, apresentamos adiante os resultados da utilização do Bingo Pitagórico em uma turma do 1º ano do EM, tendo por parâmetro os já mencionados tipos de OI: coletiva (demonstração técnica; explicação pelo professor; orientação/explicação do professor, discussão entre os atores e *Sherpa*) e individual (trabalho e acompanhamento).

Sobre os tipos de OI supramencionados, a priori, esses foram elaborados em termos de configuração didática e modo de execução. A aplicação dessas OI ocorreu em duas aulas (100 min). No momento das aulas, três bolsistas ID estavam presentes; além de uma professora (registrando os dados). Especificamente, a análise do desempenho didático foi baseada em anotações sobre a observação das aulas, cópias dos cálculos dos alunos e videogramação.

## Orquestrações instrumentais sobre o Bingo Pitagórico

No Quadro 3, temos a configuração didática e o modo de execução relativo à orquestração instrumental coletiva “demonstração técnica” (OIC-DT). Nessa configuração, no espaço da sala de aula, cada aluno está em sua carteira (organizada linearmente). Uma bolsista ID em um birô (pilotando a DT). E, em um canto da sala, dois bolsistas ID<sup>10</sup>, como observadores.

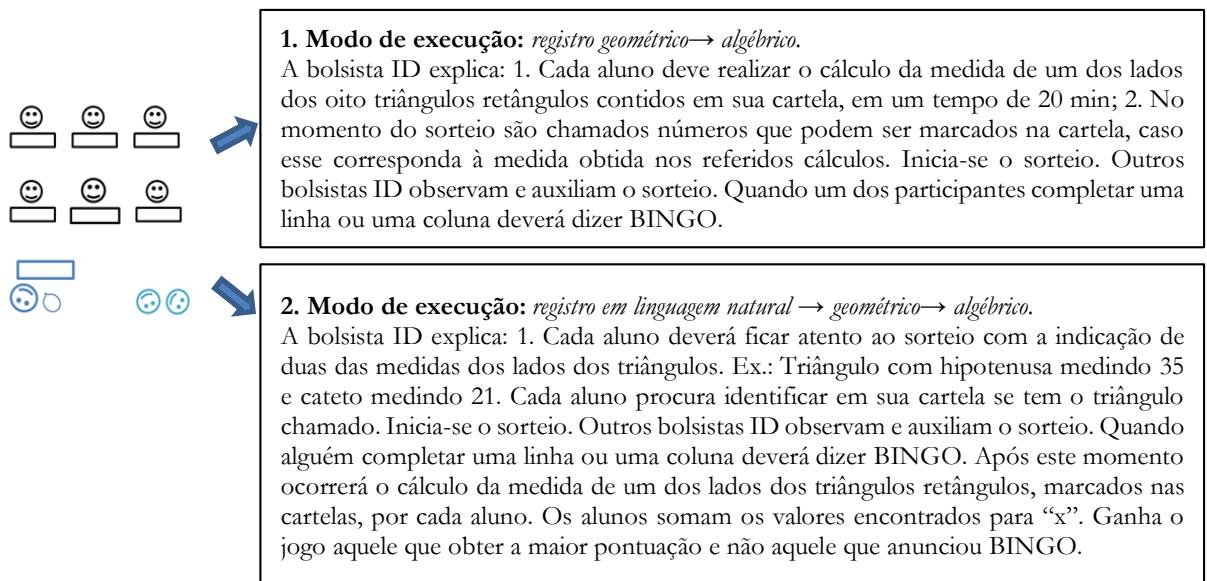
**Quadro 3** - Descrição da OIC - Demonstração Técnica (DT)

| Artefatos  | Configuração didática   | Modo de execução  |
|--|---|---|
| Bingo Pitagórico: cartelas e peças a serem chamadas. |  | A bolsista ID explica oralmente que o jogo tem as mesmas regras de um bingo convencional. Cada aluno deverá marcar em sua cartela o comando anunciado por ela. Quando um dos participantes completar uma linha ou uma coluna deverá dizer BINGO. Após este momento ocorrerá a verificação dos resultados. |

Fonte: autoria própria.

Sobre o exposto no Quadro 3, o momento de DT do Bingo Pitagórico, transcorreu tranquilamente; isto é, os alunos demonstraram compreender a regra básica do jogo. A referida configuração didática foi retomada para a orquestração instrumental coletiva “explicação pelo professor” (OIC - EP), pela qual se tem em cena o primeiro contato dos alunos com a tarefa envolvendo relações métricas. Na Figura 1, apresentamos como essa configuração didática foi utilizada para outros dois diferentes modos de execução.

**Figura 1**: Descrição da OIC - Explicação pelo Professor (EP)



Fonte: autoria própria.

Na Figura 1, sublinhamos que no modo de execução “*registro geométrico* → *algébrico*”, os alunos realizam inicialmente os cálculos das medidas dos nove triângulos para depois ocorrer o sorteio concernente às “respostas”. Já no modo de execução “*registro linguagem natural* → *geométrico* → *algébrico*

<sup>10</sup> Uma bolsista ID e um bolsista ID.

- esses cálculos são realizados, ao final da marcação de uma linha ou de uma coluna da cartela, cujo sorteio é baseado na indicação das medidas dos catetos e/ou da hipotenusa. No primeiro caso, 20min não foram suficientes para os alunos realizarem a tarefa, assim concedemos mais 5min e logo depois, o sorteio fluiu bem mais rápido que quando os alunos foram confrontados a marcarem as cartelas utilizando a conversão “registro em linguagem natural → geométrico”; em consonância com nossas considerações a priori (Quadro 2). A propósito da regra “ganhá o jogo aquele que conseguir a maior pontuação e não aquele que anunciou BINGO”. Este aspecto, gerou incômodo para alguns alunos, em virtude de suas vivências em práticas sociais e corriqueiras desse tipo de jogo. Contudo, consideramos válido esse modo de execução, por promover a motivação dos demais alunos (que não anunciaram BINGO) a realizarem a tarefa, ao final de cada sorteio.

No Quadro 4, apresentamos a configuração didática e o modo de execução relativos à orquestração instrumental individual “trabalho e acompanhamento” (OII-TA), quando se tem em cena, especificamente, a tarefa a ser respondida: calcular a medida de um dos lados do triângulo retângulo usando o teorema de Pitágoras.

**Quadro 4** - Descrição da OII – Trabalho e Acompanhamento (OII-TA)

| Artefatos   | Configuração didática | Modo de execução  |
|---|-----------------------|---|
| Cartelas do Bingo, folha para cálculo e gabarito com respostas. |                       | Cada aluno, individualmente, calcula as medidas de um dos lados dos triângulos retângulos. Os alunos recorrem aos bolsistas ID, que circulam pela sala, para esclarecimento de dúvidas. |

Fonte: autoria própria.

Na OII-TA, o gabarito com as respostas relativas à tarefa (em posse dos bolsistas ID) foi fundamental para agilizar as correções dos cálculos dos alunos; por efeito das dificuldades apresentadas por eles, conforme Figura 2, tais como: simplificação de radicais (ex.1:  $(x\sqrt{2})^2$  e ex.3:  $(\sqrt{2})^2$ ); cálculo numérico da multiplicação (ex.1: 29 x 29 com produto igual a 441, quando deveria ser 841); identificação da hipotenusa nos triângulos retângulos (ex.1, ex.2 e ex.3), dentre outras. Além das dificuldades relacionadas ao tratamento algébrico, em si mesmo.

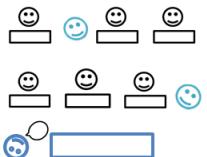
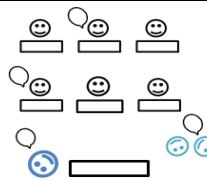
**Figura 2:** Exemplos sobre o desempenho didático dos alunos na tarefa proposta (OII-TA)

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Exemplo 1</b><br><br>$29^2 = 29^2 + x^2$ $441 = 441 + x^2$ $x^2 = 0$ $x = 0$ | <b>Exemplo 2</b><br><br>$15^2 = 8^2 + x^2$ $225 = 64 + x^2$ $x^2 = 161$ $x = \sqrt{161}$ | <b>Exemplo 3</b><br><br>$1^2 = 1^2 + x^2$ $1 = 1 + x^2$ $x^2 = 0$ $x = 3$ |
|---|--|---|

Fonte: protocolo da pesquisa.

Em decorrência do exposto, conforme Figura 2, entrou em cena a OI coletiva “orientação e explicação” (OIC - OE), pela qual a bolsista ID solicitou a atenção dos alunos para a resolução da tarefa, expondo-a no quadro branco, de modo intermitente com a OI “discussão entre atores” (OIC- DA), a fim de melhorar a compreensão deles sobre o tema.

**Quadro 5** - Intermitência entre a OIC-OE e a OIC-DA

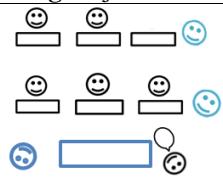
| OIC – Orientação e explicação (OE)                     |  |  |
|--|--|--|
| Artefatos  | Configuração didática  | Modo de execução   |
| Cartelas do Bingo, folha para cálculo e quadro branco. |   | A bolsista ID se dirige ao quadro branco e explica aos alunos os procedimentos necessários para responder a tarefa, tais como: os lados que correspondem aos catetos e o que corresponde à hipotenusa, teorema de Pitágoras, potenciação e radiciação de radicais, resolução de equação. Dois bolsistas ID monitoram a resolução da tarefa pelos alunos. |
| OIC – Discussão entre atores (DA)                      |  |  |
| Artefatos  | Configuração didática  | Modo de execução   |
| Cartelas do Bingo, folha para cálculo.                 |  | Os alunos apresentam, comparam e analisam as respostas uns dos outros. Bolsistas ID conferem os resultados pelo gabarito. Bolsistas ID levantam questionamentos sobre a forma como os alunos marcaram a cartela de acordo com os resultados obtidos.   |

Fonte: autoria própria.

Ressaltamos no Quadro 5 o tênuo intervalo de tempo entre as orquestrações coletivas “orientação e explicação” (OIC - OE) e “discussão entre atores” (OIC- DA) em relação à orquestração instrumental individual “trabalho e acompanhamento” (OII-TA). Pois, à medida que uma bolsista ID realizava a orientação e explicação (usando ou não o quadro branco) ou acontecia a discussão entre bolsista ID e os alunos, alguns desses buscavam corrigir seus erros, auxiliados pelos bolsistas ID.

Por fim, apresentamos no Quadro 6 a OI coletiva *Sherpa* que se fez presente na verificação dos resultados, em menor medida, devido ao tempo disposto para as demais OI.

**Quadro 6** - Descrição da OI coletiva *Sherpa*

| Artefatos  | Configuração didática   | Modo de execução  |
|--|---|---|
| Cartelas do Bingo, folha para cálculo e quadro branco. |  | Após um aluno anunciar BINGO, ele foi convidado a apresentar os resultados de seus cálculos à turma, de forma oral e utilizando o quadro branco. A fim de poder ser declarado vencedor ou não da rodada de sorteio. Neste momento os bolsistas ID e alunos acompanham atentamente a exposição do aluno. |

Fonte: autoria própria.

A OIC – *Sherpa* (Quadro 6) ocorreu também de modo intermitente com a OIC – DA (Quadro 5), pois ao aluno apresentar os seus resultados, os demais (alunos e bolsistas ID) discutiram e analisaram juntos se os resultados estavam corretos ou errados.

Chamamos a atenção para o fato que, ao início das rodadas do jogo, as cartelas foram distribuídas aleatoriamente. A troca de cartelas pelos alunos, por consequência, apresenta novos triângulos (com medidas diferentes a serem calculadas). Diante da dinâmica do jogo em sala de aula e da gestão do tempo, vislumbramos para o sorteio, o preenchimento completo da cartela, ou apenas uma coluna ou linha. O gabarito das respostas ficou nas mãos dos bolsistas ID, mas ponderamos que esse poderia ser distribuído aos alunos. Ainda, percebemos que o acompanhamento dos alunos, de forma individualizada, poderia ter sido minimizado, se houvesse tido mais tempo dedicado à OIC *Sherpa* (Quadro 6). Tais reflexões nos leva à certeza de que não cessam aqui as variações da utilização desse jogo em sala de aula. E, o uso contínuo dele nos reserva outras perspectivas de gêneses instrumentais e orquestrações instrumentais.

### Considerações finais

Neste trabalho, sublinhamos que o bingo, como aponta Gitirana (2013 et al., p. 15) pode ser jogado “sem ligações com elementos de apostas e não depender apenas de sorte, pois pode ser utilizado para o aluno reconhecer diferentes representações de um mesmo número ou de um sólido geométrico, por exemplo”. No nosso caso, buscamos explorar, dentre outros elementos, as representações do triângulo retângulo.

No limite do que expomos sobre o Bingo Pitagórico e seu uso, no seio do Pibid, cremos que esse jogo, suscitou novos olhares sobre a utilização de jogos no ensino de Matemática, sobretudo, em termos de gêneses instrumentais (por conceptores e alunos). Assim como, as diversas possibilidades de configurações didáticas e modos de execução; trouxeram à tona diferentes cenários de desempenho didático dos alunos. Pelo presente trabalho reafirmamos nossas ideias sobre a importância da utilização de jogos matemáticos, na formação inicial de licenciandos em Matemática, como um motor ao desenvolvimento profissional docente. E, esperamos que este trabalho sirva de inspiração à elaboração de outros jogos matemáticos.

### Referências

- ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. A Gênese instrumental na interação com o geogebra: uma proposta para a formação continuada de professores de matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 349-365, 2013.
- BELLEMAIN, F.; TROUCHE, L. Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino, um questionamento didático e informático. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, Maceió, v. 9, n. 1, p. 105-144, 2019.
- BERLANDA, J.C.; FERREIRA, I. F. Registros de representação semiótica: identificando

representações e apreensões no estudo de trigonometria no triângulo retângulo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.4-22, 2019.

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. **Educar em Revista**, Curitiba, n. Especial 1/2011, p. 157-171, 2011.

COUTO, R.M.L.S. **Mediações Didáticas da Tutoria Online da Geometria Analítica**: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas. 2015. 172 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2015.

DRIJVERS, P. et al. The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, Utrecht, v.75, n.2, p. 213-234, 2010.

DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**. Bern : Peter Lang, 1995.

GITIRANA, V. et al. (Orgs). **Jogos com sucata na educação matemática**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

IGNÁCIO, R. S. **Criação de capítulo de livro didático digital no estágio curricular supervisionado**: uma análise da documentação na formação inicial do professor de matemática. 2018. 171f. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Anhanguera de São Paulo, 2018.

LUCENA, R.; GITIRANA, V. Recursos, mediações e representações: análise de uma sessão de tutoria de geometria analítica em uma licenciatura à distância. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, Recife, v. 6, n. 3, p.1-26, 2015.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies** : une approche cognitive des instruments contemporains. Paris : Armand Colin, 1995.

ROUSSON, L. **Conception d'un jeu-situation numérique et son appropriation par des professeurs** : le cas de l'enseignement de l'énumération à l'école maternelle. 2017, f. 751. Thèse de doctorat (Sciences de l'Education), l'Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, 2017.

TROUCHE, L. Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 25, p. 91-138, 2005.

TROUCHE, L. Environnements informatisés et mathématiques : quels usages pour quels apprentissages ? **Educational Studies in Mathematics**, Utrecht, v. 55, p. 181-197, 2004.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 10, n. 23, p.133-170, 1990.