

A APROPRIAÇÃO DOS LICENCIANDOS DE MATEMÁTICA AO USAREM O APPRENTI GÉOMÈTRE 2 EM SITUAÇÕES DE MEDIDA E MUDANÇA DE UNIDADE DE ÁREA: um estudo à luz da Teoria Instrumental

Franklin Fernando Ferreira Pachêco¹; André Fellipe Queiroz Araújo²; Andreza Santana da Silva³; Alan Gustavo Ferreira⁴; Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva⁵

⁽¹⁾Universidade Federal de Pernambuco- UFPE/ pacheco.franklin9@gmail.com; ⁽²⁾Universidade Federal de Pernambuco- UFPE/ andrefellipe93@hotmail.com; ⁽³⁾Universidade Federal de Pernambuco- UFPE/ andrezass19@hotmail.com; ⁽⁴⁾Universidade Federal de Pernambuco- UFPE/ Alan.Gustavo@hotmail.com; ⁽⁵⁾Universidade Federal de Pernambuco- UFPE/ anderdouglasprs@gmail.com

Resumo

Essa pesquisa teve por objetivo analisar a apropriação dos licenciandos de matemática ao usarem o Appreni Géomètre 2- AG2 em situações de medida e mudança de unidade de área. Adotou-se para fundamentação a Teoria Instrumental- TI proposta por Rabardel (1995). Nessa pesquisa, de caráter qualitativa, participaram 20 licenciandos em matemática do 5º período de uma universidade pública da cidade do Recife/PE. O instrumento para coleta de dados foi uma atividade contemplando duas questões. A primeira referente a medida de área e a segunda a mudança de unidade. Os resultados obtidos trazem à tona que o processo de gênese instrumental ocorreu por parte dos licenciandos, transformando o artefato em instrumento para realização da atividade. Observou-se que apesar da instrumentalização e instrumentação acontecerem na vivência, a instrumentação ocorreu com maior ênfase nesse estudo, uma vez que, os licenciandos ao afirmarem ter conhecimentos prévios de manipulação do artefato, fez com que todos se dedicassem diretamente a resolução da atividade proposta, relegando um momento dedicado exclusivamente ao conhecimento de algumas ferramentas do AG2.

Palavras-chaves: Gênese instrumental. Medida e mudança de unidade de área. Teoria instrumental

Introdução

Nos últimos anos, a integração das tecnologias no ensino da matemática tem possibilitado uma maior dinamização em sala de aula proporcionando uma postura mais prática pelos professores e menos passiva dos alunos. Para que esse procedimento se consolide, os professores devem planejar suas aulas e entender os limites e possibilidades que o recurso atrelado ao conteúdo pode propiciar no decorrer da aula. Já os alunos, têm que articular as diversas funcionalidades do recurso tecnológico as mediando para resolver atividades sobre algum conteúdo.

No âmbito da educação matemática, o uso das tecnologias para o processo de ensino e aprendizagem da matemática tem sido bastante discutido e investigado por pesquisadores brasileiros (COSTA, 2016; VILAÇA, 2016 e outros). Esses autores discutem que a utilização das tecnologias em sala de aula não substitui o professor, mas os auxiliam na tentativa de propiciar um ensino mais diversificado do que o habitual (ambiente papel e lápis) e

contribuem para que os alunos interajam e percebam que é possível o trabalho com recursos tecnológicos, mesmo o conteúdo sendo de caráter abstrato.

Quanto a essa temática, o documento mais recente de orientação curricular, para o ensino fundamental, a Base Nacional Comum Curricular-BNCC (BRASIL, 2017) propõe como uma das habilidades “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (p. 265).

No texto da BNCC (BRASIL, 2017) se nota que o uso das tecnologias esta incluso nos cinco blocos de conhecimentos (álgebra, estatística e probabilidade, números e operações, geometria, e grandezas e medidas). Dentre esses blocos, a pesquisa aderiu as grandezas e medidas, pelo fato de contemplar o conteúdo de nossa investigação (medida e mudança de unidade de áreas).

Para a investigação dessa temática, usou-se o Appreni Géomètre 2- AG2, software de geometria dinâmica, que por meio de seu dinamismo possibilita serem construídas diferentes tipos de situações de aprendizagem de área e oferece condições para que alunos resolvam de distintas maneiras determinadas tarefas como ressaltado nas pesquisas realizadas pelo (CREM, 2007; SILVA, 2016 e outras).

A escolha do AG2 remete-se ao fato de que as pesquisas supracitadas evidenciam que para o contexto da área enquanto grandeza esse software proporciona uma pluralidade para o processo de ensino e aprendizagem, como também, sua facilidade de manipulação e conhecimentos dos menus e ferramentas para o seu uso.

Desse modo, essa pesquisa apoiou-se na Teoria Instrumental proposta por Rabardel (1995) que articula e distingue a relação do homem sobre artefatos na busca de transformá-los em instrumentos para integra-los a suas atividades práticas.

Com base nas informações descritas anteriormente, adotou-se o seguinte questionamento: como ocorreu o processo de gênese instrumental por licenciandos do 5º período de matemática ao usarem o AG2 em atividades de medida e unidade de medida de área? Para responder a esse questionamento têm-se o objetivo geral analisar a apropriação dos licenciandos de matemática ao usarem o AG2 em situações de medida e mudança de unidade de área. E para supri-lo têm-se como objetivos específicos: caracterizar o momento de instrumentalização dos licenciandos quanto ao AG2; caracterizar o momento instrumentação dos licenciandos ao resolveram situações de medida e mudança de unidade de área por meio do AG2; identificar os esquemas em ação usados pelos alunos com AG2 em situações de

medida e mudança de unidade.

Participaram dessa pesquisa 20 licenciandos em matemática do 5º período de uma universidade pública da cidade do Recife/PE. A seguir, expomos a fundamentação teórica, seguida pela metodologia, análises de resultados, considerações finais e referências.

Fundamentação teórica

A abordagem da grandeza área e o Apprenti Géomètre 2

Essa pesquisa aborda a área enquanto grandeza apoiada nas discussões das pesquisadoras Douady e Perrin-Glorian (1989). A partir de uma engenharia didática, essas autoras investigaram que alunos franceses apresentavam dificuldades quanto a conceitualização da área, uma vez que, eles desenvolveram duas concepções sendo a geométrica e a numérica, embora as tenham concebido, não as articularam. As concepções podem ser entendidas da seguinte maneira: a geométrica se refere a associação da noção da área enquanto ao formato das superfícies, o aluno entende que ao modificarmos uma figura, sua área também se altera. Já a numérica relaciona-se ao valor da superfície dada, isto é, são levados em considerações os aspectos pertinentes para o cálculo.

Por meio dessas dificuldades, essas pesquisadoras apresentaram uma abordagem para o conceito de área enquanto grandeza no qual é essencial a articulação e distinção entre três quadros, sendo eles, geométrico, numérico e das grandezas. O quadro geométrico é aquele que possui as superfícies planas, sendo representadas, na maioria das vezes, por polígonos (triângulo, quadriláteros e outros).

No quadro numérico se enquadram as medidas de superfícies das áreas que apresentam-se no conjunto dos números reais não negativos \mathbb{R}^+ (1, 3, 4, 5, 7, 8 e etc.). Já no quadro das grandezas, pertencem as superfícies que concebem a mesma área (relação de equivalência), ou seja, se duas ou mais superfícies possuem a mesma área elas são equivalentes do ponto de vista das grandezas, caso contrário, não.

Como uma ampliação do estudo de Douady e Perrin-Glorian (1989), Baltar (1996) realizou um estudo também por meio da engenharia didática sobre o conteúdo de área enquanto grandeza com alunos na França. Na tentativa de compreender quais motivos levavam os alunos a cometerem tais concepções (geométrica e numérica) de maneira isolada, a autora propôs três situações (comparação, medida e produção de superfície) que dão sentido ao conceito a área, como estratégias para resolver atividades relacionadas ao conteúdo, adequando-as ao quadro proposto por Douady e Perrin-Glorian (1989).

As situações de comparação se situam essencialmente em torno do quadro das grandezas. Quando comparamos duas superfícies somos conduzidos a decidir se elas pertencem ou não a uma mesma classe de equivalência. É claro que, com frequência, os quadros geométrico e numérico vão ser necessários para a resolução dos problemas de comparação, mas sua intervenção em geral é secundária com relação à do quadro das grandezas. **Nas situações de medida**, destacam-se o quadro numérico e a passagem da grandeza ao número por meio da escolha de uma unidade. O resultado esperado numa situação deste tipo é um número seguido de uma unidade. **As situações de produção** são diferentes das anteriores do ponto de vista da tarefa cognitiva do aluno. Enquanto nas situações de comparação e medida em geral há apenas uma resposta correta para cada situação, as situações de produção, frequentemente admitem várias respostas corretas. Além disso, apesar de a resposta esperada para uma situação de produção ser uma superfície (objeto geométrico), a intervenção dos outros quadros pode ser tão importante quanto a do quadro geométrico (BELLEMAIN; LIMA, 2002, p. 45).

Embora Baltar (1996) tenha elaborado essas situações que dão sentido ao conceito de área, o resultado de sua investigação também evidenciou que alguns alunos ainda concebiam a concepção geométrica e numérica.

No Brasil, as situações apresentadas por Baltar (1996) foram ampliadas por Ferreira (2010) incluindo a situação de mudança de unidade. Ela se enquadra no quadro numérico e as vezes há a ausência do quadro geométrico, visto que há procedimentos de representações de uma mesma área com unidades de medida diferentes. Salienta-se que mesmo usando as categorias os resultados dessa investigação apontaram que as concepções ainda persistem.

O estudo realizado por Silva (2016) adotou as quatro situações que dão sentido ao conceito de área como grandeza e de maneira diagnóstica analisou os conhecimentos de alunos do 6º ano do ensino fundamental em três ambientes distintos (papel e lápis, materiais manipuláveis e AG2). Apesar da diversidade de recursos usados pelo pesquisador, foi observado que alguns dos alunos apresentaram as concepções geométrica e, por vezes, numérica de área.

De acordo com as informações apresentadas, a presente pesquisa busca analisar como licenciandos do 5º período de licenciatura em matemática se apropriam do AG2 para tarefas referentes à medida e mudança de unidade de áreas. Optou-se por esse software pela sua pluralidade de recursos que oferece para o ensino e aprendizagem do conteúdo. Dessa forma, para essa investigação o AG2 serviu como elemento essencial para análise do processo de gênese instrumental de licenciandos do 5º período de licenciatura em matemática em tarefas acerca da comparação de áreas.

A transformação de artefato em instrumento, processos elementares da gênese instrumental

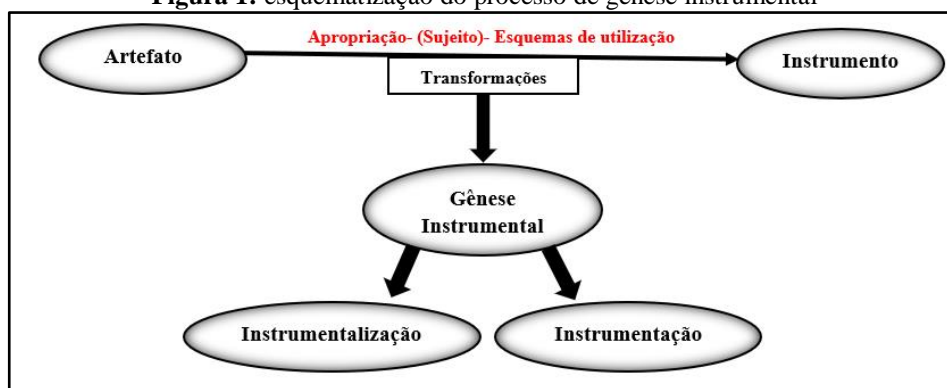
Originada por Rabardel (1995) a Teoria Instrumental- TI aborda a gênese instrumental

como um de seus papéis centrais do qual o sujeito transforma artefato em instrumento. Para efetivação desse processo é essencial que exista o sujeito que conduza a ação, como também, o artefato e instrumento. Partindo das ideias de Rabardel, o mesmo distingue artefato e instrumento.

Para ele, o artefato é tudo que possui características próprias, como materiais manipuláveis, simbólicos e outros. Já o instrumento se trata por agrupar as características do artefato mais os esquemas de ações usados pelo sujeito na busca de integrá-lo a suas atividades. Configura-se que dependendo do sujeito um mesmo artefato pode ser transformado em instrumentos distintos, pois essa construção é individual e depende da maneira como o sujeito conduz a ação e objetivos para alcance de seus propósitos.

Nesse procedimento de gênese instrumental, transformações de artefato em instrumento, são atreladas duas características denominadas de instrumentalização e instrumentação. A instrumentalização relaciona-se a evolução do sujeito no reconhecimento das propriedades do artefato. Já a instrumentação vincula-se para a evolução do sujeito mediante o uso do artefato para integrar o instrumento a sua prática das atividades, por meio de esquemas projetados e aplicados pelos sujeitos. Essas informações podem ser sintetizadas por meio da seguinte esquematização exposta na figura 1.

Figura 1: esquematização do processo de gênese instrumental

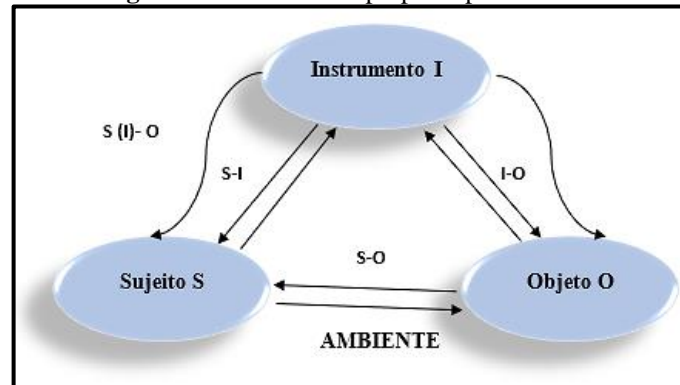


Fonte: elaborado pelos autores

Como exposto na figura 1, a gênese contempla vários procedimentos para obtenção do instrumento. Vale salientar que se trata de um processo complexo que requer tempo para o sujeito poder se apropriar das características elementares e avançadas do artefato e transformá-lo em instrumento. Advindo dessas informações, para entender de maneira mais relevante como acontece o momento da instrumentalização e instrumentação, Rabardel (1995) propõe o modelo de Situações de Atividades Instrumentais-S.A.I, conforme expõe a figura 2.



Figura 2: modelo S.A.I proposto por Rabardel



Fonte: Rabardel (1995)

Rabardel (1995) discute que o objeto (O) pode ser compreendido como o elemento pelo qual a ação é direcionada usando-se o instrumento (I). O instrumento (I) é a ferramenta, utensílio e outros que acrescentado com esquemas objetiva o alcance do objeto (O). O sujeito (S) é aquele quem opera a situação e usa o instrumento (I) para alcançar o objeto de estudo (O). Por meio desses três elementos, nota-se com maior ênfase o processo de instrumentalização e instrumentação.

A instrumentalização age sobre a perspectiva do modelo S.A.I articulando-se [I-O] e [S(I)-O]. Já a instrumentação se interliga para o [S-I]. Nesse procedimento, o sujeito investiga as propriedades intrínsecas do artefato. E, por meio delas elabora esquemas ou desenvolve esquemas já pré-existentes do artefato para a realização das atividades.

Por meio dessas duas características, essa pesquisa, analisou a gênese instrumental dos licenciandos do 5º período em matemática sobre o objeto medida e mudança de unidade de áreas ao usarem o AG2 para obtenção das respostas.

Metodologia

A presente pesquisa com uma abordagem qualitativa analisou como licenciandos do 5º período de matemática se apropriaram das diversas ferramentas do AG2 para resoluções de tarefas sobre medida e mudança de unidade de área.

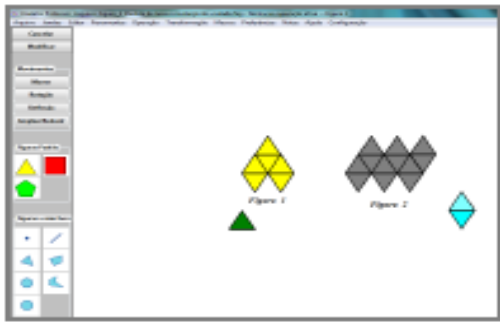
Para a verificação do processo de gênese instrumental, aplicou-se uma atividade com duas questões, sendo, ambas retiradas da dissertação de Silva (2016). A primeira sobre medida e a segunda referente a mudança de unidade de área.

A primeira questão teve por objetivo que os licenciandos respondessem com o auxílio do AG2 qual a área das figuras propostas adotando uma unidade de medida padrão e por meio dela conseguissem obter o valor dessa superfície apresentada na figura 3.

Figura 3: medida de área

Questão 1

Observe as figuras 1 e 2 desenhadas abaixo:



Vamos chamar de "A", a unidade de medida definida pelo triângulo ▲
 Vamos chamar de "B", a unidade de medida definida pelo losango ◆

Qual a área da figura 1 usando "A" como unidade de medida? _____
 Qual a área da figura 2 usando "B" como unidade de medida? _____
 Pode-se dizer que essas figuras têm mesma área? _____
 Justifique como você pensou: _____

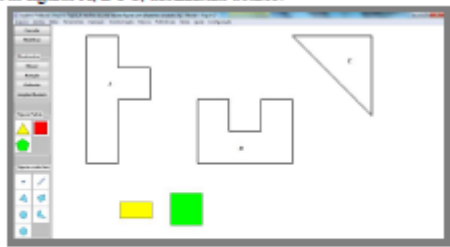
Fonte: Silva (2016, p.75)



A segunda questão tem por intuito que os licenciandos a resolvam, com o auxílio do AG2, adotando as unidades de medidas distintas (u e v) para obter a medida da superfície de área. A figura 4 ilustra a questão proposta.

Figura 4: mudança de unidade

Questão 2



Veja as figuras A, B e C, desenhadas abaixo:



Vamos chamar de "U", a unidade de área definida pela figura 
 Vamos chamar de "V", a unidade definida pela figura 

É possível medir as áreas das figuras A, B e C utilizando cada uma das unidades (U e V)? _____
 Justifique sua resposta: _____

Complete quando possível a tabela abaixo:

	Unidade  U	Unidade  V
Figura	Medida de Área	Medida de Área
A		
B		
C		

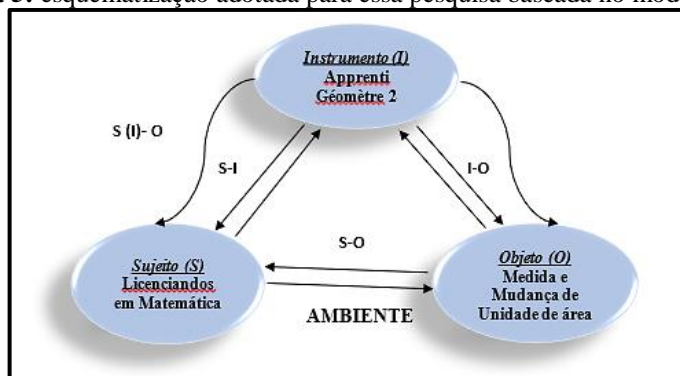
Fonte: Silva (2016, p.308)

Por meio dessa atividade, analisou-se com base no modelo de S.A.I a instrumentalização e instrumentação. Cabe salientar que para essa investigação não houve um momento específico para familiarização com o AG2, pois os licenciandos já conheciam o software de estudos anteriores acerca do conteúdo de comparação de áreas.

Dessa forma, nesse texto, analisou-se simultaneamente a instrumentalização e instrumentação quando os participantes resolveram as duas questões, visto que, para os mesmos o recurso tecnológico se adequava como um instrumento para o trabalho com a área enquanto grandeza. Nessa perspectiva, apoiando-se no modelo S.A.I, para essa pesquisa adotou-se licenciandos em matemática como sujeito (S), o software AG2 como instrumento (I) e o objeto (O) configurou-se como medida e mudança de unidade

de área enquanto grandeza. A esquematização a seguir, ilustrada por meio da figura 5, sintetiza as informações supracitadas.

Figura 5: esquematização adotada para essa pesquisa baseada no modelo S.A.I



Fonte: Elaborado pelos autores

Para essa vivência, participaram 20 licenciandos do 5º período de licenciatura em matemática de uma universidade pública situada na cidade do Recife/PE. O tempo de duração desse estudo foi contemplado em quatro horas aulas. Por ser uma grande quantidade de participantes o trabalho foi realizado em grupo com 5 participantes, logo, formando quatro grupos com cinco participantes. De acordo com essa divisão, os participantes são nomeados por grupos (G1, G2, G3 E G4) e por licenciandos integrantes em cada agrupamento (L1, L2, L3, L4 e L5).

Sabe-se que apesar do estudo ser conduzido de maneira conjunta, a transformação de artefato em instrumento é pessoal, considerando-se que são os esquemas proporcionado pelo sujeito que evidencia o processo de gênese. Com isso, para o registro de todo o procedimento adotado pelos componentes de todos os grupos, em cada computador individual, instalou-se o aTube Catcher, programa gratuito que faz gravação de áudio e vídeo, capturando a tela do computador. Nesse caso específico, cada participante respondeu sua atividade, mesmo sendo a mesma e permanecendo em conjunto, pois cada pessoa pensa e age de maneira distinta, como também, produz esquemas diferentes mediante a mesma situação proposta.

Análises de resultados

Essa pesquisa, de abordagem qualitativa, sob o olhar da TI analisou com base no modelo S.A.I. o processo de gênese instrumental, sendo, a instrumentalização por meio da relação do [S-(I)-O] e [I-O] e a instrumentação entre o [S-I].

Como já descrito na metodologia, não houve momento de familiarização com o AG2 pelo fato dos alunos já saberem manipular as ferramentas dos menus propostas pelo software.

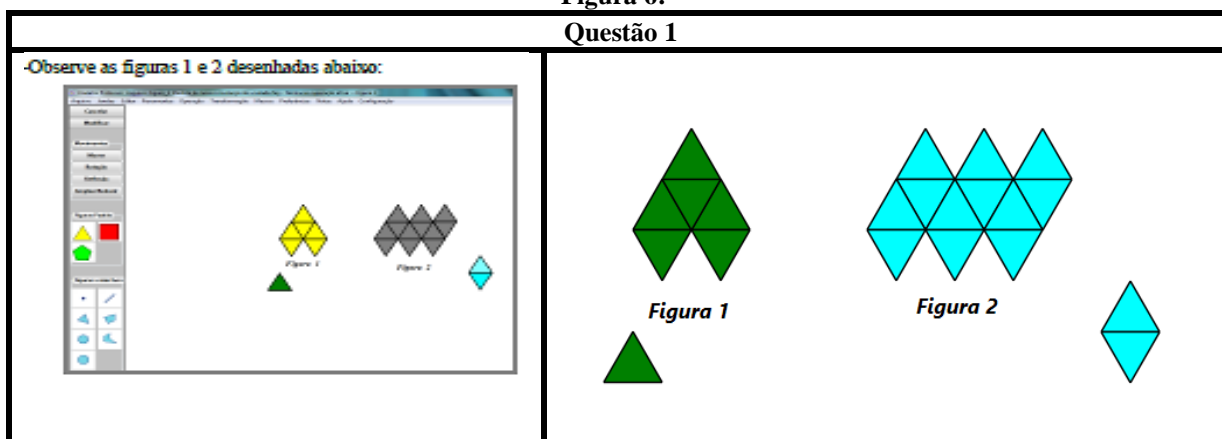
Dessa forma, a instrumentalização que se caracteriza pela relação do [S-(I)-O] e [I-O] foi verificada de maneira simultânea a aplicação da atividade. A interação entre [I-O] aconteceu de maneira mais prática, pois como os licenciandos já sabiam algumas funções do AG2 e ao receberem a atividade, associaram quais ferramentas do software conduziram as respostas das questões.

Quanto a articulação entre o sujeito e objeto mediado pelo instrumento [S-(I)-O], têm-se que o fato dos licenciandos já saberem manipular o AG2, como também, conhecerem as ferramentas que seriam usadas para a resolução da atividade contribuiu para tornar o trabalho mais rápido, prático e eficaz. Nesse sentido, pode-se ressaltar que a relação [S-(I)-O] aconteceu no momento em que os pesquisadores evidenciaram o conteúdo a ser trabalhado.

Com base no exposto, temos que a estratégia usada para alcançar o resultado foi o ladrilhamento. Após esse procedimento, os licenciandos chegaram a conclusão que as superfícies (*figuras 1 e 2*) não possuem a mesma área. Enquanto a *figura 1*, contempla 6 triângulos da cor verde para o ladrilhamento efetivo, a *figura 2* necessita de 6 losangos. Apesar da quantidade de ladrilhos serem idênticos para cobrir as superfícies, as áreas dessas figuras não são iguais, considera-se que as unidades adotadas de medidas são distintas, como apresenta o protocolo do L3 do G1.

Figura 6:

Questão 1



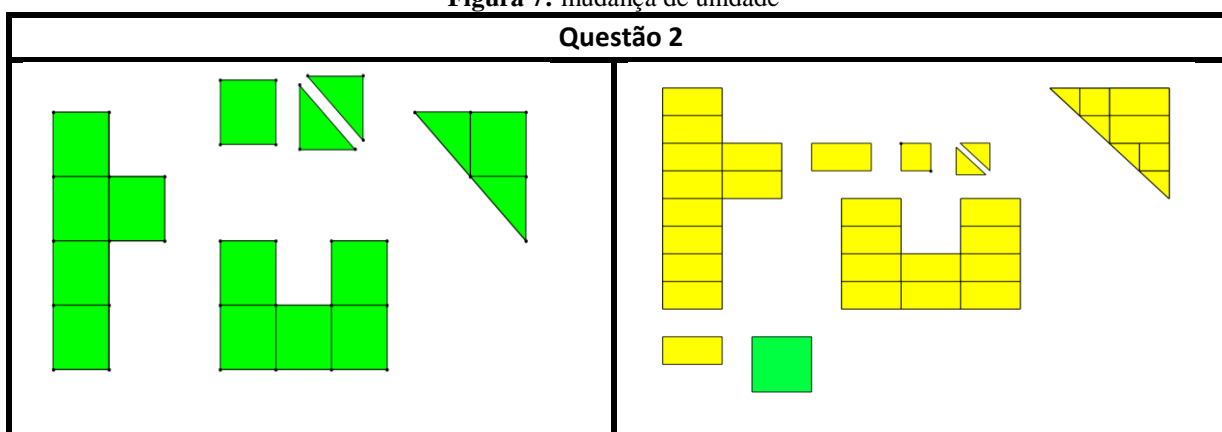
Fonte: dados da pesquisa

Considerando-se a resolução da primeira questão, entende-se que os licenciandos não apresentaram uma concepção numérica, uma vez que, identificaram que apesar das superfícies adotadas conceberem 6 unidades de medidas para o ladrilhamento efetivo, elas são distintas. Nessa perspectiva, o processo de instrumentalização ocorreu nesse estudo, pois verificou-se que os licenciandos contemplaram o enriquecimento das funcionalidades do artefato, por exemplo, alguns licenciandos adaptaram as funcionalidades (duplicar figuras) para tornar o trabalho mais ágil, ou seja, se deteram nas acessibilidades para realização de um trabalho mais

prático. Em outras palavras, os licenciandos se apropriaram das ferramentas do AG2 e a partir delas organizaram esquemas de utilizações para resolução das duas questões.

Já na segunda questão, adotou-se duas unidades de medidas, para o ladrilhamento de três superfícies distintas (A, B, e C). Ressalta-se que os licenciandos usaram os mesmos procedimentos (esquemas de resoluções) da primeira questão, no qual, se trata do ladrilhamento efetivo. Apesar das duas questões apresentarem objetivos diferentes, o procedimento usado pelos licenciandos, nesse caso, foi o ladrilhamento e posteriormente a contagem da unidade de medida adotada para a verificação da medida da área. Conforme apresenta a figura 7.

Figura 7: mudança de unidade



Fonte: dados da pesquisa

Por meio da figura 7, protocolo do L5 do G3, nota-se que apesar dos licenciandos terem usado as mesmas técnicas para as duas questões da atividade, esse foi o percurso que encontraram para alcançar as respostas em menos tempo, portanto, sendo a mais adotada. Dessa forma, no que se refere à instrumentação [S-I] nota-se que esse procedimento ocorreu e o esquema mais usado, por unanimidade, foi sem dúvidas a técnica do ladrilhamento para obtenção das respostas, chegando-se a conclusão que diferentemente das figuras A e B, a C era impossível realizar efetivamente essa técnica. Conforme Rabardel (1995) menciona a instrumentação ocorre quando a evolução é destinada ao sujeito e que ele evolui esquemas em ação para realização de ações instrumentais, usando as potencialidades do recurso, nesse caso, o AG2.

Por meio das análises, identificou-se que os resultados apresentaram de maneira prática, por meio das duas questões da atividade, que houve o processo de gênese instrumental, ou seja, os licenciandos transformaram o artefato em instrumento pelo menos no que se refere ao estudo da medida e mudança de unidade de áreas. O esquema mais adotado pelos grupos e em especial individualmente foi o de adotar unidades de medidas e por meio

delas ladrilhar as superfícies para o alcance das resoluções.

Nessa pesquisa, como já supracitado, acredita-se que o motivo dos participantes já saberem manipular o AG2 contribuiu muito para tornar essa vivência mais rápida, visto que, se trata de um processo que requer tempo e dedicação para se apropriar do recurso e integra-lo a suas atividades.

Salienta-se que os processos de instrumentalização e instrumentação para Rabardel (1995) “contribuem conjuntamente para o surgimento e evolução dos instrumentos ainda que dependendo das situações, um deles pode ser desenvolvido mais que outro ou até o único utilizado” (p.138). Partindo dessa perspectiva, observou-se que a instrumentação ocorreu com maior ênfase nesse estudo, uma vez que, embora os licenciandos tenham explorado alguma ferramenta antes da resolução da atividade, o fato deles já afirmarem em ter conhecimentos prévios de manipulação do artefato, fez com que todos se dedicassem diretamente a resolução da atividade proposta.

Considerações finais

Essa pesquisa analisou como licenciandos do 5º período de matemática se apropriaram das diversas ferramentas do AG2 para responder questões relacionadas à medida e mudança de unidade de áreas. A partir das análises dos resultados, pelo menos no que se configura a esses tipos de tarefas evidenciou-se que esses participantes encontram-se instrumentalizados e instrumentados, propiciando a gênese instrumental.

Verificou-se que os licenciandos já conheciam o AG2. Desse modo, o processo de instrumentalização foi analisado à medida que os participantes resolveram a atividade. Quanto a instrumentação, na busca de obtenção das respostas corretas da atividade, os licenciandos usaram esquemas semelhantes (adotaram unidades de medidas padrões) para o alcance das resoluções.

Como já mencionado, apesar do trabalho ter sido vivenciado em grupo, verificou-se de maneira individual o processo de gênese instrumental visto que cada sujeito constrói seu próprio instrumento por meio de seus conhecimentos e isso requer, para um mesmo artefato instrumentos distintos dependendo de quem e como o use. De acordo com Rabardel (1995) são originados pelo próprio sujeito na busca de resolver tarefas, mesmo que eles se respaldem de vivências anteriores semelhantes ou de seus conhecimentos prévios.

Para próximos textos, sugerimos que os pesquisadores usem outros ambientes (papel e lápis, material manipuláveis e etc) que também propiciem um estímulo para a aprendizagem

desse conteúdo. Outro fator de mencionarmos essas vivências se configuram pelo fato das pesquisas que contemplam a TI de Rabardel (1995) no qual investigam o processo da gênese instrumental vinculam seu estudo acerca de recursos tecnológicos, embora essa proposta teórica pode ser trabalhada em outros ambientes que não seja exclusivamente digital.

Referências

BALTAR, P. M. **Enseignement et apprentissage de la notion d'aire de surfaces planes: une étude de l'acquisition des relations entre les longuers et les aires au collège.** 1996. Tese (Doutorado em Didática da Matemática), Université Joseph Fourier, Grenoble, França, 1996.

BELLEMAIN, P.; LIMA, P. **Um estudo da noção de grandeza e implicações no Ensino Fundamental.** Ed. Geral: John A. Fossa. Natal: SBHMat, 2002.

BRASIL, S. E. F. **Base Nacional Curricular Comum- BNCC.** Brasília, 2017, p.471.

CREM, Apprenti Géomètre. **Impact du logiciel Apprenti Géomètre sur certains apprentissages.** Tome 2. Nivelles, Bélgica, Ministère de la Communauté Française, 2007.

DOUADY, R.; PERRIN-GLORIAN, M. J. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane.** Educational Studies in Mathematics.v.20, n.4, p. 1- 50, 1988.

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

SILVA, A. D. P. R. **Ensino e Aprendizagem de Área Como Grandeza Geométrica: um estudo por meio dos ambientes papel e lápis, materiais manipulativos e no apprenti géomètre 2 no 6º ano do ensino fundamental.** 2016. 317 f. Dissertação (Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Educação. Recife, 2016.

VERGNAUD, G. **La théorie des Champs Conceptuels.** Recherches em didactique des mathématiques. 10 (2.3) 133-170. (1990).

VILAÇA, M. M. **Geoplano: de que modo os professores se apropriam deste artefato para o ensino de quadriláteros? XX EBRAPEM.** Curitiba-PR. 2016. Disponível em: <
http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wpcontent/uploads/2016/04/gd2_Marcel_Vila%C3%A7a.pdf
> Acesso em 09/07/2018.