

A ABORDAGEM INSTRUMENTAL E A APROPRIAÇÃO DO ARTEFATO TECNOLÓGICO APPRENTI GÉOMÈTRE 2 EM UMA SITUAÇÃO PROPOSTA

José Wilson Pereira
Universidade Federal de Pernambuco
wilsonquinho@gmail.com

Anderson Douglas Pereira Rodrigues da Silva
Universidade Federal de Pernambuco
anderdouglaspr@gmail.com

Walenska Maysa Gomes de Santana
Universidade Federal de Pernambuco
Walenska@hotmail.com

Resumo:

Este artigo tem como objetivo discutir a apropriação e o uso do software de geometria *Apprenti Géomètre 2* por estudantes de um curso de Especialização em Ensino de Matemática, sob a ótica da teoria da Abordagem Instrumental, em uma situação proposta. Apresentamos alguns conceitos dessa abordagem que fornece elementos teóricos e nos permite compreender o uso de um *software* nas aulas de matemática, assim como a transformação de Artefatos em Instrumentos de aprendizagens por meio de esquemas de utilização, conceito da psicologia Piagetiana utilizada por Vergnaud na teoria dos campos conceituais. Durante o processo de instrumentação, observamos que os estudantes apresentaram diferentes esquemas de utilização, para a resolução de uma mesma tarefa, que nos permitiu observar uma diversidade de procedimentos utilizados por meio das diferentes ferramentas presentes nos menus do software e que são pertinentes para o trabalho com área como grandeza.

Palavras-chave: Apprenti Géomètre; Área; Abordagem Instrumental.

1. Introdução

Diversas pesquisas ao longo dos anos no âmbito da Educação Matemática, como por exemplo, Baldini (2004), Gobbi (2012), Silva (2015, 2016) vêm apontando resultados significativos quanto ao uso de diferentes softwares de geometria em sala de aula por professores dos mais diferentes níveis de ensino.

Embora algumas pesquisas venham apontando resultados significativos ao tratar do uso de artefatos tecnológico em sala de aula como instrumentos de aprendizagens no ensino, ainda existe um grande desafio atrelado à prática pedagógica do professor, que por sua vez, precisa estar instrumentalizado quanto ao uso desses artefatos.

A partir desse contexto decidimos em uma disciplina de *tecnologia na educação matemática* em um curso de pós-graduação (especialização em ensino de matemática), oferecido por uma faculdade de formação de professores do estado de Pernambuco, observar o processo de instrumentação e instrumentalização (ligado a transformação do artefato em instrumentos de aprendizagens) de estudantes da disciplina supracitada, na utilização de um software de geometria o *Apprenti Géomètre 2* (Aprendiz de geometria) desenvolvido pelo CREM¹, que permite entre outras funções, decompor e recompor figuras geométricas planas desenhadas em sua interface, durante a resolução de uma atividade de comparação de área.

A questão que norteou esse estudo foi: como estudantes de um curso de Especialização em Ensino de Matemática lidam com o uso de software de geometria para responderem uma atividade de comparação de área?

Em nosso estudo abordaremos área como grandeza geométrica, a relevância do uso de diferentes softwares no processo de ensino e aprendizagem de área, seguido da Abordagem Instrumental de Rabardel (1995), que por sua vez, traz contribuições significativas ao tratar de dois aspectos fundamentais na Gênese instrumental (a apropriação e a transformação do artefato em instrumento nos diversos contextos de utilização para uma mesma classe de situações), o processo de instrumentalização e de instrumentação, pois de acordo com esse autor é nessa evolução do artefato ao instrumento que acontece a reorganização e modificação dos esquemas de utilização que possibilita o aprimoramento de conceitos matemáticos.

2. Área como grandeza geométrica

Consideramos o conceito de área como uma grandeza geométrica em nosso estudo, a partir das pesquisas desenvolvidas por Régine Douady e Marie-Jeanne Perrin-Glorian (1989). Nesse estudo, são analisados erros e dificuldades de estudantes franceses na resolução de exercícios e problemas sobre área, tais como: aceitar que o perímetro de uma figura pode permanecer invariável quando a área dessa figura varia e isso pode acontecer reciprocamente, o amalgama entre área e perímetro e o uso de fórmulas em situações em que elas não são válidas.

Essas autoras caracterizam dois tipos de concepções que surgem por meio das análises desses erros: uma relacionada ao tratamento feito pelos estudantes na dificuldade de distinguir

¹ Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (CREM) é um grupo de pesquisa responsável pelo projeto de elaboração do *Apprenti Géomètre* nas versões 1 e 2. A elaboração do projeto desse software contou com a participação dos seguintes integrantes: Michel Ballieu, Marie-France Guissard, Guy Noël, Nicolas Roucheet Marie-Françoise Van Troeye. Este Centro está localizado na 5 rue Émile Vandervelde, B-1400 Nivelles, Belgique.

área e figura, denominada concepção forma ligada ao quadro geométrico, e outra associada a não distinção de área e número, conhecida por concepção número, ligada ao quadro numérico. Colocam ainda que para dar sentido ao conceito de área como grandeza é preciso que os estudantes distingam as noções de área e figura tão bem quanto área e número (DOUADY; PERRIN-GLORIAN, 1989). A partir desse estudo sugerem que a abordagem de área como grandeza deve ser tratada por meio da distinção e articulação entre três quadros: *O Quadro Geométrico*- constituído por superfícies planas, considerando as inúmeras formas existentes: poligonais, circulares, figuras irregulares, etc, fazendo parte, também, desse quadro as eventuais relações que podem surgir entre esses objetos com respeito as suas formas. *O Quadro Numérico*- constituído pelas medidas da área das superfícies, ou seja, nesse caso, o conjunto dos números reais não negativos: 5, $3/4$, ... E o *Quadro das Grandezas*- caracterizado formalmente como classes de equivalência de superfícies de mesma área. “Expressões compostas de um número e uma unidade de medida: $3m^2$; $7cm^2$; $1Km^2$; são formas de representar grandezas” (BELLEMAIN, LIMA, 2002).

A distinção entre os quadros leva a destacar segundo Bellemain e Ferreira (2013) que a área não corresponde nem à figura nem ao número e ainda complementam que:

A área não pode ser a figura porque figuras diferentes são suscetíveis de ter mesma área (como no caso da decomposição e recomposição de uma figura sem perda nem sobreposição). Tampouco a área é um número, pois se a unidade muda, o número que expressa a medida também é alterado. Dada uma figura F, cuja área mede 3 cm^2 , pode-se expressar essa área por 300 mm^2 , ou seja, os números 3 e 300 não dão conta de expressar a área de F. Na organização conceitual proposta, a figura se situa no quadro geométrico, a área se situa no quadro das grandezas e a medida se situa no quadro numérico. Se por um lado é importante estabelecer tais distinções entre a figura, a grandeza e o número, é preciso também articular esses aspectos de maneira pertinente. A mudança de quadros possibilita ao estudante uma busca de diversas formas de resolução de uma dada situação, colocando em evidência a existência de uma articulação intensa e necessária entre os processos presentes nos diferentes quadros, como também a construção de uma matemática menos fragmentada, mais articulada e dinâmica. (FERREIRA; BELLEMAIN, 2013, p. 4)

Pesquisas posteriores no contexto brasileiro, também tem abordado o conceito de área como grandeza geométrica a partir dos estudos de Douady e Perrin-Glorian (1989), e tem utilizado diferentes artefatos como forma de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem dessa grandeza, permitindo uma forma diferenciada de tratar esse conceito, tais como os estudos de Silva (2015, 2016).

Silva (2015) utilizou o software *Apprenti Géomètre 2* para o ensino de área como uma grandeza com professores e pesquisadores em Educação Matemática, cujo objetivo foi observar por meio da resolução de um conjunto de tarefas de comparação de área de figuras planas a potencialidade desse software. O autor coloca que a possibilidade do uso de

ferramentas de decomposição, recomposição, rotação, translação, reflexão, divisão e duplicação, ou seja, o dinamismo proporcionado por meio do uso de tais ferramentas permitiu aos participantes responderem o conjunto de tarefas proposto. Por meio da socialização da realização das tarefas, os professores deixaram explícito em suas falas o quanto o uso de um software pode contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de área, nas aulas de matemática.

Silva (2016) utilizou como um dos recursos de sua pesquisa para investigar o tratamento dado por estudantes do 6º ano do ensino fundamental a um conjunto de situações que dão sentido a área como grandeza (comparação de área, medida de área, mudança de unidade e produção de superfície) o *Apprenti Géomètre 2*. Esse autor coloca que os sujeitos da pesquisa mostraram dominar parcialmente ou plenamente na comparação das áreas, procedimentos de inclusão e sobreposição, como também decomposição e recomposição de figuras e que esses procedimentos foram favorecidos mediante a possibilidade dinâmica do uso das ferramentas desse software, permitindo a superação de algumas dificuldades na aprendizagem de área. Secco (2007) por sua vez, mesmo não focando na abordagem de área a partir dos estudos de Douady e Perrin-Glorian (1989) também utilizou em seu estudo um software de geometria, o *Cabri Géomètre II*, com o objetivo de apresentar uma proposta de ensino e aprendizagem sobre o conceito de área, esse autor também elaborou uma sequência de atividades para serem respondidas por meio do *Cabri Géomètre II*, tendo como público alvo estudantes de 8ª série, atualmente 9º ano do ensino fundamental. Esse autor coloca como resultado que a utilização desse software permitiu aos estudantes de forma satisfatória, sem grandes dificuldades, construir figuras geométricas de área equivalentes.

3. O Apprenti Géomètre 2

O *Apprenti Géomètre 2* é um software de geometria desenvolvido pelo Centre Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, um grupo de pesquisa da Bélgica. Esse software possibilita trazer diretamente para sua interface figuras geométricas mais comuns como: triângulos, quadriláteros, etc., ponto de partida na exploração dos estudantes, esse software oferece diversas ferramentas que possibilitam ao usuário arrastar, fazer rotação, reflexão, compor, decompor, recompor, fundir e duplicar diferentes figuras geométricas desenhadas em sua interface. A ilustração a seguir apresenta a interface do software *Apprenti Géomètre 2*.

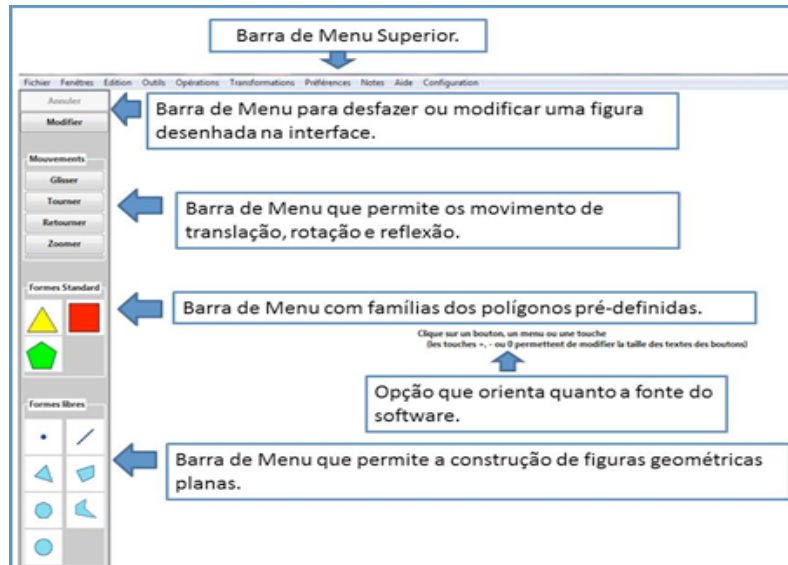


Figura 1 Interface do *Apprenti Géomètre 2*, ferramentas e principais menus
Fonte: Adaptado de Silva (2016)

Escolhemos em nosso estudo utilizar esse software com os professores (estudantes do curso de especialização em Ensino de Matemática) para observarmos o processo de instrumentação e instrumentalização dos mesmos a partir da resolução de uma tarefa de comparação de área, por dois motivos: o primeiro diz respeito aos resultados satisfatórios identificados nas pesquisas desenvolvidas pelo CREM (2007) na Bélgica. Esse grupo de pesquisa colocou como resultado de seus estudos que os estudantes que responderam a um conjunto de tarefas sobre área e perímetro, utilizando o *Apprenti Géomètre 2*, desenvolveram alguns reflexos que antes não possuíam, tais como: decomposição, recomposição e sobreposição, e que o software ofereceu um conjunto de ferramentas que permitiu aos estudantes manipular diversos artefatos de forma ilimitada. Relatam ainda, que esse fator contribuiu com as resoluções das situações - problema de área e perímetro que foram propostas. Nossa opção também se deu pelos resultados satisfatórios da utilização desse software em pesquisas no Brasil, como o estudo de Silva (2015) com professores e pesquisadores em Educação Matemática, explicitado anteriormente.

4. Abordagem instrumental de Rabardel

A abordagem Instrumental apresentada por Rabardel (1995) trata da distinção entre o artefato e o instrumento e descreve uma relação existente entre o sujeito (que desenvolve a ação), a ferramenta (artefato) e os Esquemas de utilização, Vergnaud (1996) usa esse termo para expressar uma organização invariante de comportamentos para classe de situações.

Rabardel (1995) em seus estudos ainda apresenta aspectos próprios que existem na relação entre artefato e instrumento. Um artefato é disponibilizado para o sujeito resolver uma dada tarefa, ele se apropria do artefato transformando-o em instrumento. A apropriação e a transformação do artefato em instrumento, nos diversos contextos de utilização para uma mesma classe de situações, é o cerne da Gênese Instrumental que está centrada em dois processos, o de *Instrumentação* (constitui a evolução dos esquemas de utilização dos artefatos, ou seja, sobre a ação e a atividade) e o processo de *Instrumentalização* (é a transformação dos artefatos durante a sua apropriação).

Para entender melhor esse processo em que, os artefatos são transformados em instrumentos, vamos discutir alguns conceitos apresentados na Abordagem Instrumental desenvolvida por Rabardel (1999), que define um Instrumento como uma construção individual e social a partir de um determinado Artefato (ligado a suas potencialidades e restrições).

Bittar (2011) deixa claro, em seu trabalho sobre a integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática, como o professor transforma o artefato em instrumento de aprendizagem.

Consideremos um professor para o qual o software é desconhecido. Ao entrar em contato com este material que não conhece, não sabe manipular nem mesmo as ferramentas básicas, este software é, para este professor, um artefato. À medida que ele começa a desvendar o material, descobrir como ele funciona e elaborar situações de uso do software, o professor está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de utilização e, então, o artefato é transformado, para este professor, em instrumento. Quanto mais ele usar este instrumento, mais esquemas podem ser construídos, agregados ao software e o professor terá, então, um novo instrumento (BITTAR, 2011. p. 161).

A construção da parte funcional de um determinado artefato, isto é, quando o artefato-objeto é transformado em instrumento, é chamado de Gênese Instrumental, e envolve dois processos que andam intimamente ligados, o processo de instrumentalização e o processo de instrumentação.

A instrumentalização concerne à emergência e a evolução do componente artefato do instrumento: seleção, reagrupamento, produção e instituição de funções, transformações do artefato [...] que prolongam a concepção inicial dos artefatos. A instrumentação é relativa à emergência e a evolução dos esquemas de utilização: sua constituição, seu funcionamento, sua evolução assim como a assimilação de artefatos novos aos esquemas já constituídos (RABARDEL, 1999, p. 210).

Esses são “processos complexos, que estão ligados às características de artefatos (suas *potencialidades e restrições*) à atividade do sujeito, sua / seu conhecimento e método de trabalho” (TROUCHE, 2004, p. 285).

Segundo Trouche (2004) a distinção entre artefato (objeto) e instrumento, está ligada a um fator psicológico, ou seja, um artefato ou parte de um artefato socialmente elaborado, inserem-se em uma zona de valores que são socialmente compartilhados pelos membros de um grupo integrando-o em uma atividade.

Este processo necessita de tempo, o sujeito no processo inicial de Gênese Instrumental, pode não conseguir diferenciar a ação do instrumento, podendo atribuir novas funções e novas propriedades. Segundo Bittar (2011, p. 161) “à medida que o sujeito continua a manipular o instrumento, vai construindo novos esquemas que vão transformando o instrumento. Estes esquemas são modificados pelo sujeito de acordo com suas necessidades”. Portanto,

Um instrumento é uma entidade mista, com um determinado componente (um artefato, ou a parte de um artefato mobilizada para realizar um tipo de tarefa) e um componente psicológico (os esquemas de organização da atividade do sujeito) (TROUCHE, 2004, p. 289).

Quando o sujeito começa a conhecer um instrumento, começa a desenvolver novos esquemas, e vai organizando e integrando novas funções a esse instrumento que vai se modificando. Assim, cada pessoa constrói e modifica seu próprio instrumento.

Todos os esquemas têm aspectos individuais e sociais de utilização que envolve dois processos: instrumentalização (voltado ao artefato - o sujeito passa por um processo de diferenciação direcionado ao próprio artefato) e instrumentação (direcionada a atividade/assunto - o sujeito desenvolve atividades diante dos limites do artefato).

Assim esses dois processos constituem duas faces indissociáveis da gênese instrumental e os principais protagonistas dessa distinção é o sujeito e o artefato como mostra o modelo abaixo:

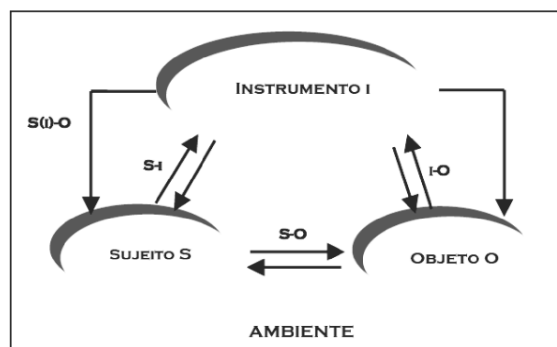


Figura 2- Modelo de Situações de Atividades Instrumentais
Fonte: Rabardel (1995, p. 65).

Este modelo representado na figura 2 proposto por Rabardel (1995), o das Situações de Atividades Instrumentais, apresenta as relações entre sujeito e objeto mediado por instrumentos, além de evidenciar as variadas interações que acontece durante as atividades

instrumentais entre Sujeito e Instrumento (S-i); Sujeito e Objeto(S-O); Objeto e Instrumento (O-i) e Sujeito, Instrumento e Objeto (S-(i)-O) dentro de um ambiente de ensino.

O instrumento não existe em si mesmo, torna-se portador de uma multiplicidade de valores de sentido para o sujeito. Então, torna-se um instrumento, quando o sujeito é capaz de atribuir significados e integrar o seu valor funcional, de um determinado artefato, a sua atividade. Portanto, mobilizados por um artefato ou parte desse artefato, o instrumento pode ser considerado pelo sujeito, como uma extensão de um objeto, uma parte funcional.

Neste sentido, buscamos caracterizar sob essa perspectiva teórica, a ação do sujeito (estudante) sob o artefato (*Apprenti Géomètre 2*) em um instrumento de aprendizagem para uma dada tarefa ou situação e a apropriação em sua prática pedagógica.

5. Procedimentos Metodológicos

Propusemos neste artigo, discutir a apropriação e uso do software de geometria *Apprenti Géomètre 2* por estudantes de um curso de especialização em Ensino de Matemática, sob a ótica da teoria da Abordagem Instrumental em um conjunto de atividades propostas.

Participaram dessa pesquisa 20 sujeitos do referido curso que foram organizados em quatro grupos. O experimento foi dividido em quatro momentos distintos. No primeiro orientamos cada estudante a instalar o *Apprenti Géomètre 2* em seus respectivos computadores como também o *a tube catcher* um software que permite a captura de tela e áudio de forma simultânea, pois dessa forma, teríamos acesso para identificar por meio da análise da vídeo-gravação, como ocorreu o processo de instrumentação-instrumentalização durante a resolução das atividades propostas. No segundo momento, explicitamos de forma expositiva por meio da apresentação de slides, o histórico do software e suas principais ferramentas. Em seguida, solicitamos que os estudantes, em grupo, reproduzissem uma figura por meio no *Apprenti Géomètre 2*.

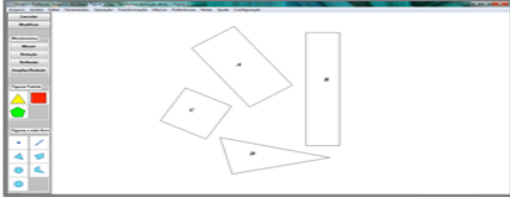
No terceiro momento foi entregue a cada grupo uma atividade de comparação de área, para ser respondida utilizando as ferramentas do *Apprenti Géomètre 2*. No quarto momento os estudantes socializaram a resolução de suas tarefas explicitando a relevância do uso do *Apprenti Géomètre 2* na resolução da referida e entregaram a gravação das atividades que haviam sido respondidas ao professor pesquisador.

A imagem a seguir apresenta a atividade de área que foi proposta para ser resolvida por meio do software.

TAREFA 1 - COMPARAÇÃO DE ÁREAS

Abra o arquivo “*Tarefa_Figure_1.fag*” que está na área de trabalho do seu computador, em seguida clique na opção aluno, escreva seu nome, após esses procedimentos, você deve escolher o menu AB ou AC que contém todas as ferramentas do *Apprenti Géomètre 2* necessárias à realização desta tarefa, o idioma Português Br e clicar em OK.

1) Utilize as ferramentas do *Apprenti Géomètre 2* para comparar a área das figuras abaixo:



a) Entre as figuras A, B, C e D, há figuras de mesma área? Se sim, quais?

b) Ordene essas figuras de acordo com suas áreas, da que possui maior área para a que possui menor área, indicando as áreas iguais.

Figura 3 Tarefa proposta para a pesquisa

Essa atividade faz parte de um conjunto de situações que dão sentido a área como grandeza geométrica proposta por Ferreira (2010) em quatro grandes classes, a saber: comparação de área, medida de área, mudança de unidade e produção de superfície. Em nosso estudo tratamos de uma situação de comparação de área.

6. Discursão dos Resultados

No primeiro momento observamos dificuldades de alguns grupos em lidar com o software, pois não tinham muita habilidade com o uso do computador, isso dificultou inicialmente, o processo de instrumentalização.

A figura abaixo (da primeira atividade) mostra o processo de instrumentalização dos estudantes em relação ao artefato. Nesta atividade os estudantes tiveram que reproduzir uma figura a fim de se instrumentalizar com o software (artefato). Foi solicitado que o estudante reproduzisse a figura, utilizando as ferramentas do *Apprenti Géomètre 2*.

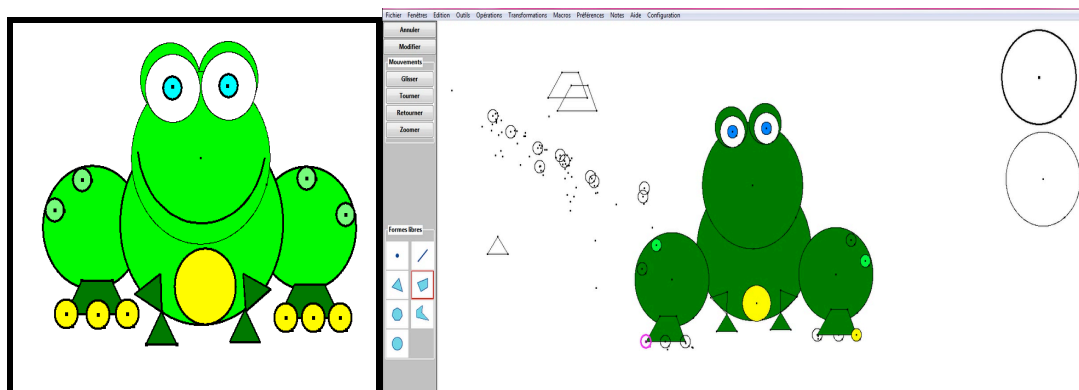


Figura 4 - Uma representação de um processo de Instrumentalização

A figura da esquerda foi a entregue aos estudantes para ser reproduzida, a figura da direita apresenta a tentativa de reprodução da mesma por meio das ferramentas do *Apprenti Géomètre 2*.

Podemos perceber que os estudantes buscaram se apropriar do artefato (software) usando as ferramentas, atribuindo esquemas de utilização para a resolução da atividade. Na medida em que o estudante aprendia novas ferramentas, ou seja, se apropriava do software, foi possível perceber que os objetivos da pesquisa iam sendo alcançados e notamos o surgimento de esquemas de utilização. Como o trabalho foi realizado em grupos, percebemos que os estudantes não desenvolviam os mesmos esquemas de utilização, na socialização da resolução da atividade, percebeu-se que cada um desenvolveu seu instrumento de aprendizagem.

Também observamos por meio de uma análise do vídeo (gravação da interface do computador dos sujeitos participantes da pesquisa) dificuldades de alguns grupos em lidar com o software, pois não tinham muita habilidade com o uso do computador, isso dificultou um pouco, no processo de instrumentalização como a interface do software.

Observamos que os estudantes apresentaram diferentes estratégias de resolução de uma mesma tarefa e que um dos fatores que permitiu a diversidade de procedimentos utilizados são as diferentes ferramentas presentes nos menus do software e que são pertinentes para o trabalho com área como grandeza.

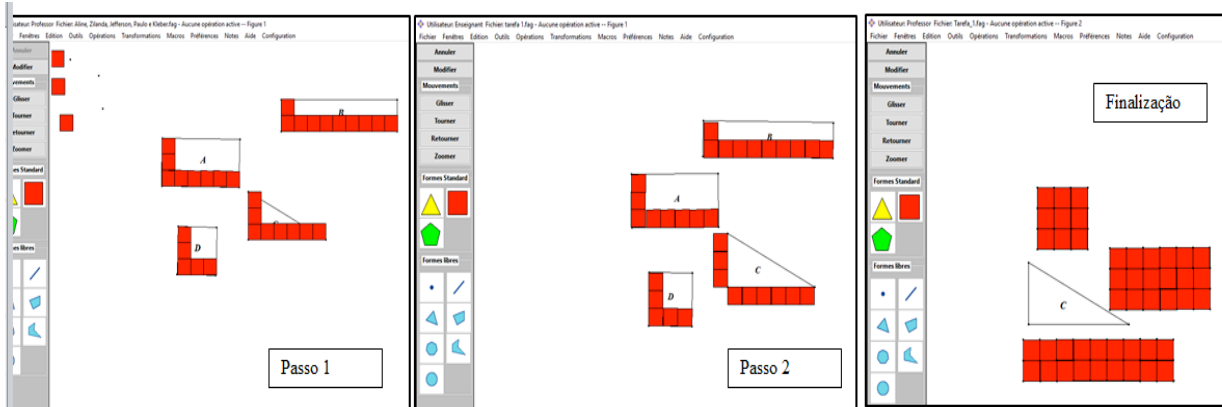


Figura 5 - Uma representação de um processo de Instrumentação

Na figura 4, os estudantes desenvolveram atividade de comparação de área. Foi solicitado aos estudantes que fizesse a comparação de área das figuras. Neste momento foi possível perceber que os estudantes desenvolveram outros esquemas de utilização desenvolvendo ações instrumentadas.

À medida que o estudante começa a manipular o software, descobre como ele funciona, suas potencialidades e restrições, ou seja, está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de utilização, assim transformando o artefato em instrumento.

Durante a aplicação das atividades, assistiu-se nitidamente a evolução dos esquemas de utilização. Os estudantes já instrumentalizados com as ferramentas do software começaram a emergir outros esquemas para a resolução da atividade, tornando o software, um instrumento de aprendizagem.

Considerações Finais

O primeiro ponto que notamos em nossa pesquisa, foi à apropriação da tecnologia pelos estudantes. Alguns não demonstraram conhecimento em informática e esse fator dificultou um pouco o trabalho com o uso do software na resolução das atividades. Propusemos um momento de instrumentalização com a tecnologia (Software) que nos proporcionou um momento rico, pois os estudantes estavam se apropriando, ou seja, se instrumentalizando com o artefato.

Outro ponto relevante do nosso estudo está centralizado na abordagem teórica da instrumentação, que evidenciou a evolução dos esquemas de utilização pelos sujeitos na realização das tarefas, enriquecendo sua gênese instrumental.

Ainda foi possível perceber que cada grupo de estudante desenvolveu seu próprio instrumento de aprendizagem a partir do momento em que conseguiram resolver as atividades propostas.

Observamos ainda a pertinência do uso do *Apprenti Géomètre 2*, como uma importante ferramenta para o estudo de área como grandeza geométrica. Neste sentido consideramos ser relevante o estudo de ferramentas tecnológicas em aulas de matemática, ou em qualquer outra área de conhecimento, sob a luz da Abordagem Instrumental.

Referências

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

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

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. 387-424, 1989.

FERREIRA, L. de F. D.; BELLEMAIN, P.M.B. **Estratégias utilizadas por estudantes do 6º ano em questões da OBEMEP sobre as grandezas comprimento e área.** 2013. Disponível em:

< http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/2899_1501_ID.pdf> Acesso em 23 de fevereiro de 2016.

RABARDEL, P. Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In: BAILLEUL, M. (Ed.). **Actes de la Xème Ecole d'Été en Didactiques des Mathématiques.** Houlgate: IUFM de Caen, 1999. p. 95; 202-213.

SECCO, A. **Conceito de área:** da composição e decomposição até as fórmulas. Disponível em < http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2007-07-13T08:35:12Z-3808/Publico/anderson.pdf>. Acesso em 20 de março de 2016.

SILVA, A. D. Da composição e da decomposição de figuras planas à construção do conceito de área: um estudo por meio do *Apprenti Géomètre 2*. In: EBRAPEM: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, XVIII., 2014, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife, 2014. Disponível em: <<http://www.lematec.no-ip.org/CDS/XVIII/EBRAPEM/PDFs/GD2/andersonsilva2.pdf>>. Acesso em 14 de janeiro de 2015.

SILVA, A.D.P.R. da. **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. 315f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica)-Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

TROUCHE, L. (2004). Managing complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 281-307.

VERGNAUD, G. (1998). Toward a cognitive theory of practice. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), **Mathematics education as a research domain: A search for identity** (pp. 227–241). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.