

## ANÁLISE DE CONTEÚDO: UMA PROPOSTA PARA AVALIAÇÃO DO CONCEITO DE FUNÇÃO SENO UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA

*Rudolph dos Santos Gomes Pereira*

*Universidade Estadual do Norte do Paraná – Câmpus Cornélio Procópio*

*rudolph.matematica@gmail.com*

*Armando Paulo da Silva*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Cornélio Procópio*

*armando@utfpr.edu.br*

*William Vieira Gonçalves*

*Universidade do Estado do Mato Grosso – Câmpus de Barra do Bugres*

*williamvieira@unemat.br*

*Wilson Massahiro Yonezawa*

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Câmpus de Bauru*

*yonezawa@fc.unesp.br*

### **Resumo:**

Este artigo tem por objetivo mostrar a análise qualitativa em relação à modificação e à aquisição de novos conhecimentos, além de verificar a contribuição do uso do computador em uma atividade de intervenção com alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Cornélio Procópio. Para delineamento metodológico foi utilizado a análise de conteúdo realizando a descrição da atividade com a criação das categorias e unidades de análise, a partir daí foi apresentado os quadros que contem a análise de categoria com o registro de quatro grupos e realizou-se a avaliação do mesmo. Evidenciou-se que, na maioria das vezes, os alunos apresentam dificuldade de se expressar utilizando a língua portuguesa para o desenvolvimento, a interpretação e a compreensão de atividades matemática, porém na visão construcionista a qual a atividade foi proposta e desenvolvida, proporcionou-se aos alunos a modificação e aquisição de novos conceitos.

**Palavras-chave:** função seno; tecnologia de informação e comunicação; análise textual discursiva; aquisição de conceitos.

### **1. Introdução**

A proposta de Papert quanto ao uso das tecnologias para o ensino trouxe uma nova vertente ao sistema educacional e desde a década de 50 do século passado essa experiência passou a ser realizada em diversos países, principalmente nos Estados Unidos. A riqueza

da proposta de Papert teve a contribuição de Piaget, pois trabalharam juntos na *University of Geneva* de 1958 a 1963. Diante desta proposta de utilização do computador para auxiliar na construção do conhecimento é preciso compreender com clareza os conceitos envolvidos em cada situação de ensino e assim explorá-lo melhor como ferramenta para a formação de conceitos.

Atualmente, o computador assumiu um papel interessante, pois é utilizado tanto para enriquecer ambientes de aprendizagens como para auxiliar o aluno no processo de construção do seu conhecimento (VALENTE, 1999). Este processo Valente (2002) chamou de “ciclo da aprendizagem”, no qual procura superar os desafios da mudança na abordagem educacional e o ensino que era centrado na transmissão de informação passa para a construção do conhecimento, onde o aluno utiliza o computador para realizar suas atividades e aprender.

Essa interação do computador no processo de aprendizagem torna-se um elo importante para o ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração que pode favorecer a construção de novos conhecimentos. Com base nos princípios construcionista e um software aberto se propôs uma intervenção envolvendo a função seno e os seus parâmetros.

## 2. Metodologia

No intuito de analisar qualitativamente a modificação e a aquisição de novos conhecimentos e a contribuição do uso do computador em sala de aula optou-se por realizar uma atividade de intervenção com quarenta e quatro alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Cornélio Procópio.

Na atividade se utilizou do conceito de função seno e a partir desta definição escolheu-se o *software Geogebra* de geometria dinâmica por ser aberto permitindo a visualização gráfica e a descrição de comandos.

Formaram-se grupos de quatro alunos cada, no qual estes deveriam utilizar o *software* para verificar o comportamento da função seno em relação aos seus parâmetros e registrar, por meio da escrita as suas percepções. Os grupos foram numerados de um a onze sendo escolhidas ao acaso as quatro atividades que foram analisadas.

Para a análise dos dados coletados nas atividades realizadas pelos grupos foi utilizada a análise de conteúdo por ser um instrumento de análise interpretativa que possibilita uma

construção que parte da realidade concreta da situação estudada. Para Moraes (1999, p. 7) a “análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos” e o autor ainda considera como uma ferramenta,

um guia prático para a ação, sempre renovada em função dos problemas cada vez mais diversificados que se propõe a investigar. Pode-se considerá-la como único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação (MORAES, 1999, p. 7).

Assim, tendo a análise de conteúdo como um instrumento que pode ser adaptado a uma variedade de pesquisa, cabe ao pesquisador encontrar uma maneira de utilizar tal metodologia em seu trabalho.

### 3. Descrição da atividade

A atividade realizada foi desenvolvida com o conceito de função seno, no qual os grupos analisaram o comportamento desta na medida em que se alteravam os seus parâmetros. Para tanto foi apresentado aos alunos os aspectos definidores do conceito da função seno: o *conjunto domínio* (campo de existência), a *função* ( $x, A+B.\text{sen}(C.x+D)$ ) e a *periodicidade da função* e os aspectos característicos (dependentes dos parâmetros A, B, C e D) que são *período, imagem e amplitude*.

Para verificar as alterações no comportamento da função seno em relação aos seus parâmetros, os grupos usaram o *software Geogebra* a fim de realizarem a atividade conforme o ciclo de ações definido por Valente (2002). Tendo como referencial este ciclo, definiu-se que as etapas são: a *descrição* - os comando para execução do *software* ( $f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)$ ); a *execução* - plotagem do gráfico no *software*; a *reflexão* - análise do comportamento gráfico em relação a cada parâmetro; a *depuração* - após a análise do comportamento gráfico verificar a necessidade de refazer o ciclo.

Segundo Valente (2002) ao realizar atividade com o computador em sala de aula o aluno tem a possibilidade de abstrair e até chegar ao nível abstração reflexionante o que permite que ele adquira novos conceitos e até mesmo modifique conceitos anteriores. E é justamente o registro de tal abstração que permitirá identificar a mudança e até mesmo a aquisição de novos conceitos.

Com base na análise de conteúdo e mediante os aspectos característicos da função  $f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)$  criou-se como categorias *a priori* são: *Amplitude*, *Translação vertical*, *Translação horizontal* e *Período*. Como unidades foram definidas as etapas do ciclo de ação, ou seja, *Descrição*, *Execução*, *Reflexão* e *Depuração*.

Mediante a definição das categorias e unidades de análise se verificou as atividades realizadas pelos grupos e foi possível perceber que todos efetuaram as atividades de acordo o proposta na atividade. Alguns grupos não precisaram realizar a depuração, pois chegaram conseguiram registrar suas percepções sem terem que repetir o ciclo. Dessa forma, a análise foi realizada com base no texto criado pelos grupos, resultado da abstração reflexionante, decorrentes do comportamento da função seno em relação as alterações dos seus parâmetros. Considerou-se como correto as seguintes informações em cada categoria:

- *Amplitude*: depende do valor do parâmetro  $B$  (com  $B$  diferente de zero), altera *apenas* o conjunto imagem da função;
- *Translação vertical*: depende do valor do parâmetro  $A$ , altera somente conjunto imagem, *mas não altera a Amplitude*;
- *Translação horizontal*: depende do valor do parâmetro  $D$ , quando  $D>0$  a função desloca-se no sentido negativo do eixo  $x$  e quando  $D<0$  desloca-se no sentido positivo do eixo  $x$ ;
- *Período*: depende do valor do parâmetro  $C$  (diferente de zero) sendo inversamente proporcional ao período.

A análise ocorreu na tentativa de identificar nos textos produzidos pelos grupos de alunos as categorias corretas e também verificar os motivos dos equívocos encontrados.

#### **4. Análise das atividades**

Nos Quadros 1, 2, 3 e 4 apresenta-se de acordo com a definição da amostra e das categorias de análise, a transcrição dos registros feitos pelos grupos e comparando-as com as respostas corretas esperadas com base nos princípios da função seno. Em seguida registrou-se um metatexto no qual se buscou compreender o que levou o grupo a realizar determinados registros. Nos Quadros a seguir apresenta-se cada categoria e os registros, bem como os textos criados para análise das atividades e suas respectivas avaliações (correto, parcialmente correto ou incorreto).

A análise dos registros e percepções foi para a categoria de Amplitude seguida da Translação Vertical, da Translação Horizontal e do Período.

**Quadro 1** – Análise da categoria *Amplitude*

Categoria: <i>Amplitude</i>		
Descrição: $f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)$ , variando o valor do parâmetro $B$ e mantendo constantes os parâmetros em $A=0$ , $C=1$ e $D=0$ .		
Registro correto: é a distância entre o ponto de máximo ou mínimo e o zero da função e depende do valor do parâmetro $B$ (com $B$ diferente de zero) e o mesmo altera apenas o conjunto imagem da função. Se o parâmetro $B>0$ então o conjunto imagem da função será $[-B, B]$ ; se $B<0$ então o conjunto imagem da função será $[B, -B]$ .		
Grupo	Registro do grupo	Avaliação do registro
G1	<i>Observa-se que o gráfico da função seno está sofrendo alterações em seu comportamento, conforme o parâmetro <math>B</math> é alterado. Isso significa que com a presença do parâmetro <math>B</math>, a amplitude da onda e a imagem da função tendem a assumir os valores de <math>B</math>. Já o período permanece constante.</i>	Parcialmente correto
G2	<i>Os valores de <math>B</math> denominam a amplitude da função ou seja determinam os valores dos picos e vales da função, quando os valores positivos aumentam, os picos e vales aumentam mas não alteram o período que se mantém <math>2\pi</math>. Para <math>B=a/b</math> assumindo o valor <math>1/2</math> resultou na mais função estreita com os pontos de máximos entre <math>-1/2</math> e <math>1/2</math>.</i>	Parcialmente correto
G3	<i>Quando alterada, observamos que a amplitude da função mudava, o domínio da função permanecia o mesmo, porém a imagem da função alterava, por exemplo na função <math>f(x)=\text{sen}(x)</math>, a imagem é <math>[-1, 1]</math>, já na função <math>f(x)=2.\text{sen}(x)</math> a imagem é <math>[-2, 2]</math>, ou seja a imagem foi alterada, porém quando <math>B</math> é negativo a função tem comportamento inverso.</i>	Correto
G4	<i>Em um 3 caso fixamos <math>A</math> em zero <math>C</math> em 1 e <math>D</math> em zero, variando <math>B</math>. Logo no inicio quando <math>B</math> esta valendo 1 temos a função seno clássica, variando de 0 a <math>2\pi</math>, com amplitude de 1 para <math>-1</math>. E o comportamento gráfico quando se varia <math>B</math> tem-se que sua variação alterando comportamento gráfico no sentido vertical, ou seja, ele deixa maior ou menor a amplitude da onda senoide, concluímos que a alteração de <math>B</math> na função vai aumentar a variação dos valores da imagem do gráfico, que antes era de <math>-1</math> para 1 agora será de <math>-B</math> para <math>B</math>.</i>	Parcialmente correto
<p>G1 – o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não considerou as possibilidades de variação dos valores do parâmetro <math>B</math> podendo ser positivo ou negativo.</p> <p>G2 – o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não utilizou a linguagem adequada para exprimir sua compreensão e que não considerou as possíveis variações do parâmetro <math>B</math> incorrendo no mesmo erro do grupo G1.</p> <p>G3 – o registro deste grupo está correto tendo em vista que analisou todos os aspectos esperados, apesar de deixar alguns aspectos implícitos.</p> <p>G4 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não considerou a possibilidade de variação do valor do parâmetro <math>B</math> podendo ser também negativo.</p>		

Com base nessa categoria é possível observar que em alguns momentos a visualização gráfica não foi suficiente para realizar o registro estabelecido como correto.

Para continuidade da análise apresenta-se o Quadro 2 envolvendo a categoria de *Translação vertical*.

**Quadro 2** – Análise da categoria *Translação vertical*

<p>Categoria: <i>Translação vertical</i>                  Descrição: <math>f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)</math>, variando o valor do parâmetro A e mantendo constantes os parâmetros em <math>B=1</math>, <math>C=1</math> e <math>D=0</math>.                  Registro correto: a função apenas se desloca no eixo de y (translação vertical) dependendo do valor do parâmetro A, altera <i>somente</i> conjunto imagem.</p>		
Grupo	Registro do grupo	Avaliação do registro
G1	<i>Observa-se que o gráfico da função seno está sofrendo alterações em seu comportamento, conforme o parâmetro A é alterado. Isto significa que, a onda é transladada para os valores que A assume. Além disso, tendo como base a função primitiva, observa-se que o período da onde não está se alterando. O que se altera são as suas respectivas ordenadas, já que o valor do parâmetro A desloca a onda ao longo do eixo y.</i>	Parcialmente correta
G2	<i>Ao variar os valores de A notamos que a origem do período da função varia de posição no eixo y, para valores positivos a função se deslocou para baixo. Definimos os valores de a e b para 1 e 2 respectivamente, então o valor de A neste caso passa a ser <math>A=1/2</math> para estes valor a função se portou semelhante à primeira, no entanto obteve um deslocamento na origem de seu período que agora se encontra no ponto <math>(0, 1/2)</math>.</i>	Parcialmente correta
G3	<i>Pudemos observar que o gráfico da função deslocava verticalmente, o gráfico transladava para valores positivos de y quando os valores de A eram positivos, assim acontecia com valores negativos.</i>	Parcialmente correta
G4	<i>Após variar A de forma continua é uma das coisas que o uso do software possibilita conseguirmos observar que a variação de A desloca o gráfico como um todo na direção vertical, sem alterar nada, somente o gráfico esta A unidades para cima ou para baixo.</i>	Parcialmente correto
<p>G1 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não associou a variação do parâmetro A com o conjunto imagem da função.                  G2 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não associou a variação do parâmetro A com o conjunto imagem da função e ainda apresentou no registro informações divergentes, pois não conseguiu expressar a sua compreensão corretamente.                  G3 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não associou a variação do parâmetro A com o conjunto imagem da função e apresentou registro incompleto em relação aos valores negativos de A.                  G4 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não associou a variação do parâmetro A com o conjunto imagem da função.</p>		

Em relação a categoria *Translação vertical* pode-se perceber que nenhum grupo apresenta a associação da alteração do parâmetro A com o conjunto imagem da função.

A seguir apresenta-se a análise do Quadro 3 envolvendo a categoria de *Translação horizontal*

**Quadro 3** – Análise da categoria *Translação horizontal*

<p><i>Categoria: Translação horizontal</i>  <i>Descrição: <math>f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)</math>, variando o valor do parâmetro <math>D</math> e mantendo constantes os parâmetros em <math>A=0</math>, <math>B=1</math> e <math>C=1</math>.</i>  <i>Registro correto: a translação horizontal depende do valor do parâmetro <math>D</math>, quando <math>D&gt;0</math> a função desloca-se no sentido negativo do eixo <math>x</math> e quando <math>D&lt;0</math> desloca-se no sentido positivo do eixo <math>x</math>.</i></p>		
Grupo	Registro do grupo	Avaliação do registro
G1	<i>Observando os gráficos que apenas diferem na extensão referente ao eixo <math>x</math>, podemos concluir que o parâmetro <math>D</math> desloca a função em relação ao eixo <math>x</math>. Quando <math>D&gt;0</math>, ou seja, quando se adiciona <math>D</math> a <math>x</math>, a curva senóide translada para o sentido esquerdo (sentido decrescente da abscissa) e quando <math>D&lt;0</math>, subtrai-se <math>D</math> de <math>x</math>, a curva senóide caminha para a direita (sentido crescente da reta abscissa).</i>	Correto
G2	<i>A alteração dos valores de <math>D</math> implica na alteração da posição da origem do período no eixo <math>x</math>, os valores positivos deslocam a origem do período para a esquerda do eixo <math>y</math> enquanto os valores negativos à desloca para a direita. Se <math>D=a/b</math> equivale <math>\frac{1}{2}</math> a função apresentará um leve deslocamento para a esquerda.</i>	Correto
G3	<i><math>D</math> tem o comportamento parecido com o de <math>A</math>, a diferença é que o gráfico da função é deslocado no eixo <math>x</math>, ao invés de ser deslocado no eixo <math>y</math>.</i>	Parcialmente correto
G4	<i>Obtivemos que a variação de <math>D</math> que com certeza é a mais curiosa dos casos propostos, pois sua alteração continua da uma sensação de movimento ao gráfico, parecendo que o gráfico esta andando sobre o eixo <math>Oy</math>. Melhor dizendo as alterações de <math>D</math> muda todos os pontos onde o gráfico toca o <math>Ox</math> e <math>Oy</math>.</i>	Parcialmente correto
<p>G1 e G2 – os registros destes grupos estão correto.  G3 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não considerou a possibilidade do parâmetro ser positivo ou negativo e consequentemente interferindo no sentido de deslocamento do gráfico no eixo de <math>x</math>.  G4 - o registro deste grupo está parcialmente correto tendo em vista que não considerou a possibilidade do parâmetro ser positivo ou negativo e consequentemente interferindo no sentido de deslocamento do gráfico no eixo de <math>x</math> e se confunde ao registrar o deslocamento do gráfico sob o eixo <math>Ox</math>, escrevendo “andando sobre o eixo <math>Oy</math>”.</p>		

Em relação ao parâmetro  $D$  vale destacar que a única dificuldade apresentada pelos grupos G3 e G4 envolveu a análise dos valores de  $D$  podendo ser positivo ou negativo e uma inversão do G4 em relação ao eixo de deslocamento do função.

Para finalizar a análise apresenta-se o Quadro 4 envolvendo a categoria de *Período*.

#### Quadro 4 – Análise da categoria *Período*

<p><i>Categoria: Período</i>  <i>Descrição: <math>f(x)=A+B.\text{sen}(C.x+D)</math>, variando o valor do parâmetro <math>C</math> e mantendo constantes os parâmetros em <math>A=0</math>, <math>B=1</math> e <math>D=0</math>.</i>  <i>Registro correto: o período depende do valor do parâmetro <math>C</math> (diferente de zero) sendo que o mesmo tem comportamento inversamente proporcional.</i></p>		
Grupo	Registro do grupo	Avaliação do registro
G1	<i>Como já observamos a função base <math>f(x)=\text{sen}(x)</math> possui período de <math>2\pi</math>, o que corresponde ao parâmetro <math>C=1</math>, no entanto, ao multiplicarmos o <math>C</math> por um valor, estamos estabelecendo quantas</i>	Correto

	<p>vezes a curva senoide se encaixará no período base (<math>2\pi</math>). Conforme plotado, a função <math>K(x)=\sin(5x)</math>, <math>C=5</math>, possui 5 curvas senóides (repete-se 5 vezes) no período base. Ainda observando o gráfico, pode-se encontrar o período da função <math>K(x)</math>, sendo: <math>\text{período } K(x) = \frac{\text{período } f(x)}{5} \Rightarrow</math>  <math>\text{período } K(x) = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow \text{período } K(x) \cong 1,257</math>. Observando o gráfico também é possível perceber que quando multiplica-se <math>C</math> por <math>-1</math> a curva senoide rebate <math>180^\circ</math> em relação ao eixo da abscissa.</p>	
G2	<p>Quando são alterados os valores de <math>C</math> estamos alterando o intervalo do período da função, ao atribuir valores positivos para <math>C</math> o período se tornou mais extenso e para valores abaixo de zero, a medida que se afastam de zero também resultavam em uma extensão da função mas agora com os picos e vales invertidos como visto no caso da alteração do parâmetro <math>B</math>. para o valor <math>C=a/b</math> que equivale a <math>1/2</math> resulta em um aumento igual ao dobro da função base.</p>	Parcialmente correto
G3	<p>A variável <math>C</math> é o coeficiente angular da função, e ao alterarmos o seu valor observamos que o período da função alterava, por exemplo na função <math>f(x)=\sin(x)</math> o período da função é <math>2\pi</math>, e na função <math>f(x)=\sin(2x)</math> o período é <math>\pi</math>. Concluímos então que a variável <math>C</math> altera o período da função, valores maiores que 1 diminuem o período e menores aumentam.</p>	Parcialmente correto
G4	<p>A variação de <math>C</math> no comportamento gráfico e da frequência de oscilação da onda, ou seja, como se o gráfico senoide fosse uma mola e nos esticássemos e contraíssemos esta mola, não teremos alterações na vertical somente aumentaríamos na horizontal e com isso criaremos mais ondulações no gráfico. Quando <math>C</math> vale zero, temos uma reta paralela ao eixo <math>Oy</math> que corta <math>Oy</math> no valor de <math>A</math>.</p>	Parcialmente correta
<p>G1 – o registro apresentado está correto.  G2 – o registro está parcialmente correto tendo em vista que o grupo descreve que para valores positivos ou negativos do parâmetro <math>C</math> o período se tornou mais extenso.  G3 - o registro está parcialmente correto tendo em vista que o grupo faz associação incorreta do parâmetro <math>C</math> com o coeficiente angular da função polinomial de primeiro grau e não deixa claro que a variação do parâmetro <math>C</math> considerada pelo grupo se restringiu a valores de <math>C</math> compreendidos entre zero e um para que o período aumente.  G4 - o registro está parcialmente correto tendo em vista que o grupo não registra que o comportamento do período é inversamente proporcional ao valor do parâmetro <math>C</math> e comete um erro ao registrar que “Quando <math>C</math> vale zero, temos uma reta paralela ao eixo <math>Oy</math>”.</p>		

De acordo com a análise realizada dos grupos percebeu-se que os grupos G1, G3 e G4 compreenderam a relação entre o valor do parâmetro  $C$  e o período. As análises realizadas proporcionaram a produção de um metatexto que retrata a visão dos pesquisadores diante dos registros dos grupos.

## 5. O metatexto

Nesta etapa os pesquisadores apresentar algumas considerações a respeito dos registros realizados pelos grupos e alguns aspectos que não estão evidentes no registro da compreensão dos alunos. Na categoria *Amplitude* percebe-se que 75% dos grupos analisados apresentaram resultado parcialmente correto por não considerar as possibilidades de variação do parâmetro  $B$  ser negativo ou positivo, sendo que dois destes grupos não consideraram as duas variações possíveis e um deles considerou somente uma variação, a positiva. É possível destacar ainda que um dos grupos não utilizou a linguagem adequada para exprimir sua compreensão, fato que pode ser consequência da falta de familiaridade em registrar por meio da língua portuguesa o desenvolvimento, a interpretação e a compreensão de atividades que envolvem conceitos matemáticos.

Na categoria *Translação vertical* todos os grupos acertaram parcialmente o comportamento da função seno em relação ao parâmetro  $A$  tendo vista que não associaram a variação do mesmo com o conjunto imagem desta função. Os erros foram causados, possivelmente, pela falta de uma reflexão mais criteriosa do gráfico ou ainda pela pouca experiência em atividade deste tipo.

Na categoria *Translação horizontal* 50% dos grupos tiveram as respostas dos registros parcialmente corretas, pois não consideraram a possibilidade de variação positiva ou negativa do parâmetro  $D$ . Fato este ocorrido também na categoria *Amplitude* que se acredita ser decorrente da falta de atenção ou experiência em trabalhar com valores positivos ou negativos. O restante dos grupos apresentaram respostas corretas.

Na categoria *Período* 75% dos grupos apresentaram respostas parcialmente corretas. Apesar deste resultado percebe-se que os mesmos compreenderam a relação entre o parâmetro  $C$  e o período. Vale ressaltar que nesta categoria o grupo que apresentou o registro correto faz uma descrição diferenciada, pois criou um contexto que permitiu expressar com clareza a sua compreensão na linguagem matemática de modo a se aproximar do modelo matemático que é apresentado em livros didáticos, conforme registro do G1 no Quadro 4.

Vale destacar que a intervenção realizada teve o intuito de utilizar um *software* que possibilitasse a visualização gráfica da função seno, a variação de seus parâmetros e assim pudesse proporcionar que o aluno compreendesse a relação entre os parâmetros em função do comportamento desta função e com isso construíssem o conceito de função seno.

## **6. Considerações finais**

A matemática apresenta-se na formação do aluno como uma das áreas cuja operacionalização do raciocínio é realizada por um código de linguagem própria. Em função disso, os responsáveis desta pesquisa buscaram desenvolver um trabalho que possibilitasse ao aluno formar o conceito de função seno, levando-se em consideração os seus aspectos definidores e seus aspectos característicos.

Para tanto, utilizando-se do *software Geogebra* de geometria dinâmica e o ciclo de ações definido por Valente (2002) procurou-se estruturar a proposta da atividade para os alunos. A qual tiveram que registrar a sua compreensão nas atividades propostas. A partir dos resultados apresentados pelos grupos optou-se pela análise de conteúdo em função de permitir a descrição e interpretação do conteúdo presente nos registros dos grupos.

A percepção dos pesquisadores em relação aos registros dos grupos selecionados evidencia, na maioria das vezes, a falta de familiaridade para se expressar por meio da língua portuguesa o desenvolvimento, a interpretação e a compreensão de atividades matemáticas.

A intervenção realizada para esta pesquisa teve como intuito proporcionar aos alunos uma abordagem diferenciada no qual pudessem por intermédio do uso de tecnologias construir novos conhecimentos ou aperfeiçoar conhecimentos já existentes.

Para finalizar, vale destacar que a atividade realizada na visão construcionista com o auxílio do *software Geogebra* e tendo como referência o ciclo de ações apresentou resultados interessantes que apontam para uma modificação e aquisição do conceito de função seno a partir da compreensão dos seus parâmetros.

## 7. Referências

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, mar. 1999. v. 22, n. 37, p. 7-32.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

\_\_\_\_\_. A espiral da aprendizagem e as tecnologias de informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, M. C. R. A. (org.) **A Tecnologia no Ensino: implicações para a aprendizagem**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-37.