Aprendizagem significativa de conceitos matemáticos: um estudo sobre o uso do GeoGebra como um organizador prévio [1]

Meaningful learning of mathematics concepts: a study of the GeoGebra use as advance organizer.

MICHELE CARVALHO BARROS [2]

ANGELA MOGNON [3]

LILIAN AKEMI KATO [4]

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre o uso do GeoGebra nas aulas de matemática, baseando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa. Para tanto, desenvolvemos uma atividade com quatorze alunos do 1º período do curso de Engenharia de Alimentos de uma universidade do interior do Paraná. Os estudantes responderam um questionário composto de sete perguntas a respeito de um problema sobre lançamento obliquo. A pesquisa aponta que o GeoGebra pode ser utilizado nas aulas de matemática como um organizador prévio dos conteúdos a serem trabalhados, pois permite melhor visualizar o significado dos conceitos auxiliando no processo de aprendizagem significativa.
***Palavras-chave**: GeoGebra; Teoria da Aprendizagem Significativa; Educação Matemática.*

Abstract

This paper presents a study about the GeoGebra use in the mathematics classes, based on the Meaningful Learning Theory. In order to do so, we developed an activity with fourteen students of the first semester of Food Engineering in a university in Paraná, in the south of Brazil. The students answered a questionnaire with seven questions about an oblique launch problem. The research shows that the GeoGebra can be used in the mathematics classes as advance organizer of the contents to be worked, because it allows a better visualization of the meaning of the concepts helping the meaningful learning process.
***Keywords**: GeoGebra; Meaningful Learning Theory; Mathematics Education.*

Introdução

O uso de tecnologias computacionais como ferramenta didática no processo de ensino e aprendizagem tem sido tema de diversos estudos no âmbito da Educação Matemática (Moran, 2007; Borba e Penteado, 2003) abordando diferentes formas como esta

[1] Apoio: UTFPR-Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
[2] UTFPR – mcbarros@utfpr.edu.br
[3] UTFPR – amognon@utfpr.edu.br
[4] UEM – lakato@uem.br

ferramenta pode contribuir nesse processo aliado ou não a outras metodologias educacionais.

Para, Ponte (1995), os computadores podem ser utilizados com uma variedade de propósitos educacionais. Eles podem servir como apoio à aprendizagem de tópicos específicos da matemática, como por exemplo, na execução de algoritmos, na análise e apresentação de informações, ou ainda como ferramenta para investigações matemáticas.

Segundo Ribeiro (2011), o computador é um instrumento de motivação para os alunos e uma ótima ferramenta nas atividades de fixação dos conteúdos, especialmente nos que possuem um alto grau de complexidade e abstração, destacando a importância do uso dos computadores nas escolas.

Nos últimos anos, o uso de computadores na sala de aula tornou-se indispensável, visto que fora da escola eles são presença constante na vida das crianças e adolescentes, antes mesmo do ingresso à escola. Assim, segundo Rosa (1995) e Oliveira e Ferrete (2007), tanto o professor como a escola, precisam fazer do computador um instrumento que possa auxiliá-los no processo de ensino.

Particularmente, no caso do ensino da Matemática, Ponte, Oliveira e Varanda (2008) verificaram que uso de tecnologias, proporciona um maior envolvimento dos alunos nas atividades, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a esta disciplina e uma visão mais completa de sua verdadeira natureza.

Atualmente temos a disposição vários softwares matemáticos que auxiliam o aluno no desenvolvimento de habilidades e na compreensão de conceitos, o que tem aumentado a demanda de escolas equipadas com laboratórios de informática que fazem uso de tais programas nas aulas de Matemática.

Dentre esses softwares matemáticos, que oferecem subsídios para a compreensão dos conceitos matemáticos, o GeoGebra tem se destacado, por ser de uso gratuito e por apresentar ferramentas que possibilitam a manipulação geométrica de objetos matemáticos facilitando a compreensão e interpretação de propriedades conceituais além de tornar as aulas mais dinâmicas e interativas (Brito, Costa e Brito, 2010; Ribeiro, 2011; Götzinge e Bean, 2011).

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica com recursos geométricos e algébricos que permitem a manipulação de expressões matemáticas e objetos geométricos. Foi desenvolvido por Markus Hohenwarter e uma equipe internacional de programadores, que mantém sua atualização constante, para aprender e ensinar matemática nas escolas.

Dentre as principais aplicações do uso do GeoGebra, destaca-se o de realizar construções utilizando, por exemplo, pontos, retas, vetores, funções e suas derivadas podendo alterar todos estes objetos dinamicamente a qualquer momento, mesmo depois de finalizada a construção. Desta forma, temos a vantagem didática de visualizar ao mesmo tempo duas representações diferentes de um mesmo objeto, a representação geométrica e a representação algébrica, que interagem entre si.

Para Rocha et al (2008), o uso do GeoGebra em sala de aula, auxilia na concentração e motivação dos alunos. Além disso, para Götzinger e Bean (2011), o software pode ser utilizado para aprimorar o conhecimento das várias representações de um conceito matemático, ajudando a esclarecer a ideia que um conceito pode ter diferentes representações, referenciando as características complementares de um mesmo objeto de estudo.

Pensando na necessidade atual da utilização do computador em sala de aula e motivados pela potencialidade do GeoGebra no ensino da Matemática, apresentamos neste trabalho um estudo sobre o uso do GeoGebra como um organizador prévio para os conceitos básicos do Cálculo Diferencial e Integral, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

O trabalho foi desenvolvido com alunos do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *campus* Campo Mourão – PR, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I ministrada por uma das autoras.

Ao término da pesquisa detectou-se elementos que apontam o uso do GeoGebra como um facilitador do processo de aprendizagem significativa de novos conceitos.

Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria psicológica de aprendizagem por se preocupar com os diversos processos, cognitivos e psicológicos, utilizados pelo individuo no momento da aprendizagem, bem como as condições que a facilitam, e os resultados e a natureza da aprendizagem produzida. Foi idealizada por David Paul Ausubel (1918-2008), durante a década de 60.

Segundo autor, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto da estrutura cognitiva do individuo.

Em outras palavras, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual a aprendizagem de novos conceitos ocorre a partir dos conhecimentos prévios que o aluno possui. O conteúdo detido pelo indivíduo tem forte influência no processo de aprendizagem. Novas informações serão aprendidas na razão direta da qualidade da Estrutura Cognitiva prévia do estudante. Isso pode ser verificado nas palavras do próprio Ausubel (1978, p.iv, apud, Moreira, 2006, p. 13): "*Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo*".

Ausubel define estes conceitos prévios como "subsunçor". Os subsunçores servem de "ancoradouro" para as novas informações, onde elas irão encontrar uma maneira de se integrar aos conhecimentos que o individuo já possui (Moreira, 2006).

Na teoria de Ausubel também é considera a Aprendizagem Mecânica, que é a aprendizagem que precisa de pouca ou até nenhuma informação prévia na Estrutura Cognitiva com a qual possa se ancorar, sendo armazenada de maneira arbitrária, sem a necessidade de um subsunçores, ou seja, é uma aprendizagem sem compreensão, quase sem significado e com pouca retenção (Masini, Moreira, 2008).

A Aprendizagem Significativa é preferível à Aprendizagem Mecânica. Mas, a Aprendizagem Mecânica é necessária sempre que o aprendiz adquire novos conceitos em uma área de conhecimento nova. Assim, a Aprendizagem Mecânica ocorre até que o aprendiz comece a obter informações que possam ser utilizadas como subsunçores. Conforme a aprendizagem vai se tornando significativa estes subsunçores vão se tornando cada vez mais elaborados podendo servir de ancoradouro para os novos conceitos (Moreira, 2006).

A aprendizagem de um novo conceito se dá pelas relações estabelecidas entre este e alguma ideia de caráter mais geral já presente na mente do aluno. O estabelecimento dessas relações depende dos elementos relevantes, em relação ao conceito, presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, e de como estes estão organizados.

De modo geral, para que a aprendizagem seja significativa o novo conteúdo deve estar relacionado a conhecimentos prévios importantes para o aluno. Assim, uma condição para a aprendizagem significativa é o uso de um material potencialmente significativo, isto é, um material que pode ser relacionado à estrutura cognitiva do estudante, que pode ser uma imagem, um símbolo ou um conceito já significativo. Segundo, Ausubel:

> Os novos significados são produto de uma interacção activa e integradora entre novos materiais de instrução e ideias relevantes da estrutura de conhecimentos existente do aprendiz. As condições de aprendizagem pressupõem, além disso, a existência de uma situação de aprendizagem significativa no aprendiz e de materiais de aprendizagem potencialmente significativos. (Ausubel, 2003, p.43)

Quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo, seja pela ausência do conhecimento prévio adequado por parte do aluno ou por ele não conseguir estabelecer uma relação entre a nova informação e com o seu conhecimento prévio, podemos usar um material em um nível mais alto de inclusividade e generalidade, com objetivo de facilitar a assimilação do novo. Estes materiais recebem o nome de organizadores prévios (Masini, Moreira, 2008).

Desta forma, estes organizadores prévios servem de âncora para o novo conhecimento e levam ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitam a aprendizagem significativa. Sua principal função é fazer a ligação entre o que o aluno já sabe o que ele precisa saber para aprender de maneira significativa o novo conteúdo ou explicitar a relação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, a qual não pode ser percebida pelo o aluno (Masini, Moreira, 2008).

Portanto, o uso de organizadores prévios é uma estratégia que pode ser utilizada pelo professor onde o conteúdo é apresentado para o aluno de forma que sua estrutura cognitiva possa ser manipulada para que o novo conceito seja assimilado a partir de conceitos já existentes. Desta forma, não só o novo conceito se torna significativo para o aprendiz, mas também os conceitos já existentes são utilizados de forma mais integrada.

1. Procedimentos metodológicos da pesquisa

Com a intenção de verificar como o uso do GeoGebra em sala de aula poderia favorecer a aprendizagem significativa de conceitos matemáticos utilizados na disciplina de

Cálculo Diferencial e Integral I, desenvolvemos uma atividade com quatorze estudantes do primeiro período do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná que cursavam esta disciplina. Todos os alunos já haviam utilizado o software em outras atividades e, portanto sabiam manuseá-lo.

Os alunos divididos em dois grupos, um utilizando o GeoGebra e o outro lápis e papel, responderam um questionário composto de sete perguntas a respeito de um problema sobre lançamento oblíquo de um corpo, cuja trajetória é descrita por uma parábola.

O objetivo deste questionário era que os alunos utilizassem os conceitos matemáticos que possuíam para conseguir interpretar e resolver o problema. Pretendíamos assim verificar como o GeoGebra poderia auxiliar neste processo de estabelecimento de relações significativas entre o novo conhecimento (lançamento oblíquo) e os conhecimentos prévios do individuo (propriedades da parábola).

Os alunos que desenvolveram a atividade com o GeoGebra deveriam escrever as respostas em uma folha igual aos alunos que utilizaram o lápis e o papel. Os estudantes desenvolveram a atividade fora do horário de aula durante uma hora.

Esta pesquisa é cunho qualitativo, desta forma não se preocupa em quantificar dados, mas com todo o processo de análise. O ambiente natural é fonte direta de coleta dos dados e o pesquisador é o instrumento principal. Neste caso a pesquisa pode ser considerada descritiva, pois tem como objetivo descrever as características de certas populações ou fenômenos. Os dados coletados são ricos em detalhes podendo incluir entrevistas, fotos, desenhos, etc. (Bogdan e Biklen, 1982, apud Lüdke e André, 1986, p.11).

Assim, há um interesse muito maior com o processo do que com o resultado. Tende-se a analisar os dados de forma intuitiva, não existindo a preocupação em se provar hipóteses definidas anteriormente. O processo e seu significado são os focos principais nesse tipo de pesquisa. (Bogdan e Biklen, 1982, apud Lüdke e André, 1986, p.11).

A atividade, com vistas à análise do processo de aprendizagem significativa dos conceitos básicos do Cálculo, constituiu-se dos seguintes problemas:

Um corpo é lançado do solo, para cima e tem posição em função do tempo dada pela função $h(t)=15t-5t^2$, em que a altura h é dada em metros e o tempo t é dado em segundos.

a) Descreva as principais características da curva que representa o movimento descrito por esse corpo.

b) Este problema poderia ser representado pela função $h(t) = 15t + 5t^2$? Explique.

c) Qual é o domínio e a imagem da função em relação ao problema?

d) Qual a altura máxima que o corpo atinge?

e) Qual a altura em que o corpo se encontra em relação ao solo no instante *t=2s*?

f) O que acontece com o gráfico da função $h(t) = 15t - 5t^2$ se o corpo for lançado de uma altura de 1 metro em relação ao solo?

g) Que mudanças ocorrem se considerarmos a função $h(t-1)$ no lugar da função $h(t)$?

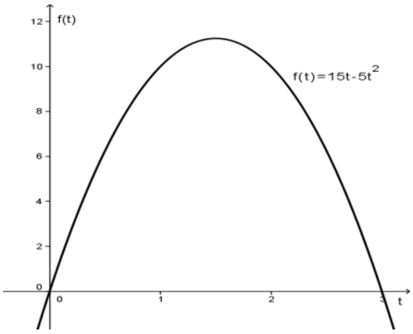

FIGURA 1: Gráfico da função $h(t) = 15t - 5t^2$.

A Figura 1 ilustra o gráfico da função $h(t) = 15t - 5t^2$, obtido no GeoGebra, digitando a expressão no campo de entrada. As Tabelas 1-14 mostram algumas respostas dadas pelos alunos em cada uma das perguntas acima.

Tabela 1: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea a)

Número de alunos	Tipo de respostas
5	É uma parábola com concavidade voltada para baixo.
1	É uma curva de um lançamento que representa a variação da altura desse corpo quando arremessado em relação ao tempo em que o corpo fica no ar.
1	O corpo lançado do solo verticalmente para cima tem velocidade variável, ela varia de acordo com o tempo.

Tabela 2: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea a)

Número de alunos	Tipo de respostas
2	É uma parábola com concavidade voltada para baixo.
4	É uma parábola com concavidade para baixo que possui vértice nos pontos Xv=1,5 e Yv=11,25 e corta o eixo x nos

	pontos 0 e 3.
1	O tempo e altura só podem ser maior que zero pois é um objeto que parte do solo. (Esboçou o gráfico no intervalo de 0 a 3).

A Tabela 1 mostra as respostas dos alunos que não utilizaram o GeoGebra. Podemos observar que a maioria dos alunos somente identificou a curva como sendo uma parábola com concavidade voltada para baixo. Acreditamos que esta resposta foi dada somente observando o coeficiente do termo ao quadrado, não foi feita nenhuma relação com o problema. Neste grupo de alunos somente um aluno tentou fazer relação com o problema.

A Tabela 2 representa as respostas dos alunos que utilizaram o GeoGebra, podemos observar que seis dos sete alunos identificaram a curva como uma parábola com concavidade voltada para baixo. A diferença em relação ao grupo anterior é que quatro desses seis alunos também obtiveram outras características da curva, como vértice e raízes. Um aluno esboçou o gráfico no intervalo de zero a três e explicou que o tempo não poderia ser negativo, por se tratar do lançamento de um objeto. Estas características mais específicas, segundo o relato de alguns alunos, foram obtidas devido ao uso do software.

Tabela 3: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea b)

Número de alunos	Tipo de respostas
5	Não, desta forma a concavidade é para cima.
2	Não, pois, a é positivo e quando ele é positivo a curva é virada para cima. E neste caso o corpo é lançado do solo, verticalmente para cima.

Tabela 4: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea b)

Número de alunos	Tipo de respostas
2	Não, pois neste caso será uma parábola com concavidade para cima.
5	Não, quando a função de segundo grau tem coeficiente positivo (a>0) ela muda sua concavidade para cima, a função teria raízes x=0 e x=-3 e seu vértice seria y=-11,25.

Observando a Tabela 3 é possível verificar que as respostas dos alunos em relação a alínea b) foi dada mais uma vez em relação ao coeficiente do termo ao quadrado. Somente dois alunos fizeram relação com o problema. Já o grupo que utilizou o GeoGebra (Tabela 4), além da concavidade voltada para baixo, cinco alunos também indicou as raízes e o y do vértice. No entanto, nenhum deles comentou o fato de uma das raízes ser negativa ou a altura ser negativa.

Tabela 5: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea c)

Número de alunos	Tipo de respostas
4	Domínio: $\mathbf{R}$, Imagem: $(\infty;11,25]$.
1	Domínio: $\mathbf{R}$, Imagem: $[-5,\infty)$.
1	Domínio: $[0,3]$ $\mathbf{0}$, Imagem: $(-\infty;11,25]$.
1	Domínio: $[0,3]$ $\mathbf{0}$, Imagem: $[0;11,25]$.

Tabela 6: respostas dos alunos GeoGebra em relação a alínea c)

Número de alunos	Tipo de respostas
4	Domínio: $\mathbf{R}$, Imagem: $(\infty;11,25]$.
1	Domínio: $\mathbf{R}$, Imagem: $\mathbf{R}$.
2	Domínio: $[0,3]$, Imagem: $[0;11,25]$.

A Tabelas 5 mostra as respostas dos alunos com lápis e papel e a Tabelas 6 mostra as resposta dos alunos que utilizaram o software, em relação à pergunta da alínea c). Podemos observar que em ambos os casos as respostas dos alunos não condizem com o problema proposto, pois a maioria, nos dois grupos, respondeu que o domínio da função posição era os números reais e sua imagem pertencia ao conjunto $(\infty;11,25]$. Somente três alunos observaram que devido ao problema o domínio pertencia ao conjunto $[0,3]$ e a imagem pertencia ao conjunto $[0;11,25]$.

Tabela 7: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea d)

Número de alunos	Tipo de respostas
5	A altura máxima é de 11,25 metros. (encontrou o y do vértice).
1	11,25m. Com o ponto crítico basta substituir na equação. Assim descobrimos a altura. (encontrou a altura máxima

	usando derivada)
1	Escreveu a fórmula do vértice mas não calculou.

Tabela 8: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea d)

Número de alunos	Tipo de respostas
7	A altura máxima é no vértice, ou seja, a altura máxima é de 11,25 metros.

Das Tabelas 7 e 8, podemos ver que ambos os grupos não tiveram dificuldade em responder qual era a altura máxima que o corpo atingiu.

Tabela 9: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea e)

Número de alunos	Tipo de respostas
7	$h(t)=15\cdot 2+5(2)^2=30-20=10m.$

Tabela 10: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea e)

Número de alunos	Tipo de respostas
3	$h(2)=10m$. (Observaram o gráfico).
3	$h(t)=15\cdot 2+5(2)^2=30-20=10m.$
1	$h(2)=10,01m$. (Observou o gráfico).

Em relação à pergunta da alínea e) os alunos de ambos os grupos não tiveram dificuldade em obter a resposta correta. Dos alunos que utilizavam o software, três preferiu resolver a questão algebricamente sem o uso do GeoGebra.

Tabela 11: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea f)

Número de alunos	Tipo de respostas
1	O gráfico se iniciaria a partir da coordenada 1 no eixo y.
1	Neste caso, o corpo subirá 1 metro a mais chegará a 12, 25, já que foi lançado a um metro a mais. Visualizando o gráfico, tem-se uma mudança nas raízes e o deslocamento para cima.
5	Não conseguiram obter a resposta.

Tabela 12: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea f)

Número de alunos	Tipo de respostas

4	A altura máxima dele será 1 metro a mais do que se ele for lançado do solo, ou seja, a imagem aumentará em 1 na escala.
1	Sua trajetória será maior com extremo V=(1,5; 12,25) e raízes x = 3,07 e x = -0,07.
1	D = [1,3], Im = (0, 11,25). (Fez o gráfico no intervalo [1,3])
1	Ele irá demorar 2 segundos para atingir o solo e a altura será de 10m.

As Tabelas 11 e 12 mostram as respostas dos alunos com lápis e papel e com o GeoGebra, respectivamente, em relação a pergunta da alínea f). Os alunos já haviam trabalhado as translações verticais e horizontais da função quadrática, desta forma deveriam ter conhecimento necessário para responder à pergunta. Porém, a maioria dos alunos que não estavam utilizando o software não conseguiu responder a questão. Já os alunos que usaram o GeoGebra conseguiram observar a translação vertical, pois tinha a possibilidade de visualizar geometricamente a curva $h(t)+1$.

Tabela 13: respostas dos alunos com lápis e papel em relação a alínea g)

Número de alunos	Tipo de respostas
2	Neste caso as raízes mudam, mas a altura continua sendo 11,25m.
1	O gráfico descola 1 unidade para a direita no eixo-x.
1	O gráfico da função pode iniciar em uma altura negativa
2	Ocorre mudanças no gráfico.
1	Não respondeu.

Tabela 14: respostas dos alunos com o GeoGebra em relação a alínea f)

Número de alunos	Tipo de respostas
1	Na função h(t-1) percebe-se que ela se move 1 unidade á direita no eixo x, alterando seu domínio, mas mantendo sua imagem.
1	O gráfico "andou" para direita, interceptando o eixo x no ponto 1 e 4.
2	As raízes passam a ser x=1 e x=4, o ponto máximo se mantém.

1	Calculou $h(t-1) = -5t^2 - 10$.
1	Em vez de uma curva, o gráfico mostra uma reta que corta o eixo y no ponto (0,-1) e no eixo x no ponto (1,0)

Em relação às mudanças ocorridas ao considerarmos a função $h(t-1)$, podemos observar que a maioria dos alunos que não utilizavam o software concluíram que haveria mudanças no gráfico, mas não falaram especificamente quais seriam estas mudanças. Já os alunos que utilizaram o GeoGebra, observaram as mudanças no gráfico e indicaram os valores das raízes da função $h(t-1)$. Um aluno digitou no campo de entrada a expressão x-1, e por isso obteve uma reta concluindo que $h(t-1)$ era uma reta que passava pelos pontos (0,-1) e (1,0).

Considerações finais

Os resultados indicam que os alunos que desenvolveram a atividade utilizando o software apresentaram respostas mais ricas em detalhes em relação aos alunos que utilizaram lápis e papel. Uma das razões para esta diferença pode ser a possibilidade de visualização do comportamento da curva geometricamente e da dinâmica entre as janelas algébrica e geométrica acessível pelo software. Esta interação possibilita ao aluno utilizar às informações de ambas as janelas, podendo assim relacionar os dados obtidos para resolver o problema.

A Tabela 15 mostra como o GeoGebra interferiu nas respostas dos alunos, pois seu uso ajudou a explicitar algumas propriedades (características) da curva *h(t)* que não poderiam ser facilmente observadas por alguns estudantes, o que segundo Masini, Moreira (2008) é uma das funções dos organizadores prévios.

Tabela 15: Organizadores prévios detectados

Alíneas	**Organizadores prévios detectados**
a)	O GeoGebra possibilitou que os alunos visualizassem a curva que representa o movimento descrito pelo corpo, indicando seus elementos principais (vértices, raízes, concavidade).
b)	Os alunos além de verificarem a mudança na concavidade, indicaram as raízes e o vértice.
c)	Não foi possível identificar organizadores prévios.

d)	Com a visualização geométrica da curva, identificaram o ponto máximo.
e)	Observando o gráfico encontraram o valor de $h(10)$.
f)	Os estudantes conseguiram verificar a translação horizontal no gráfico da função $h(t)+1$ em relação à função $h(t)$.
g)	Os alunos conseguiram verificar a translação vertical no gráfico da função $h(t-1)$ em relação à função $h(t)$.

Além disso, os próprios alunos reconhecem a potencialidade do GeoGebra no processo de aprendizagem. Segundo eles o uso do software tem auxiliado no estudo de disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica, pois sua utilização, além das vantagens já mencionadas, ajuda-os a identificar possíveis erros cometidos sem a necessidade de recorrer ao professor, tornando-os mais independentes.

Porém, podemos observar nas questões que exigia a interpretação da situação, como por exemplo, no caso do domínio da função posição, o uso do GeoGebra não interferiu nos resultados. Neste caso podemos perceber a manifestação de uma Aprendizagem Mecânica, ou seja, aquela em que os alunos apenas observaram que a função era um polinômio e, portanto seu domínio era o conjunto dos números reais.

Contudo o fato dos alunos apontarem alguns resultados (características) mais específicos do problema por conta do uso do GeoGebra aponta indícios de atribuição de significados às variáveis envolvidas, uma das condições da Aprendizagem Significativa.

Neste sentido, o GeoGebra pode ser utilizado nas aulas de matemática como um organizador prévio dos conteúdos a serem trabalhados, pois permite aos alunos uma melhor visualização dos conceitos, ajudando-os a revisar conteúdos já estudados, a esclarecer possíveis duvidas e a utilizar e aprimorar conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva e desta forma favorecer a aprendizagem significativa de novos conceitos.

Referências

AUSUBEL, D.P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Teopisto, L. Revisão científica, Teodoro, V.D. Lisboa. Editora Plátano. 1ª edição. PT – 467, 2003.

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BRITO, A.C.S.; COSTA, M.L.C.; BRITO, R.S. *Investigação na aula de Matemática: Uso do GeoGebra no ensino de Geometria e Funções.* In: VI Encontro Paraibano de Educação Matemática, 2011. Disponível em : http://www.sbempb.com.br/anais/arquivos/trabalhos/MC-15794179.pdf. Acesso em: 04/03/2012.

GÖTZINGER, H. B; BEAN, S. E. P. *Atividades matemáticas com o uso do GeoGebra.* In: XII Conferência interamericana de Educação Matemática, 2011. Disponível em: http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/910. Acesso em: 26/12/2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.* São Paulo: EPU, 1986.

MASINI, E.F.S; MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa: condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.* 1ª Edição. São Paulo: Vetor, 2008.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar La***.** 2ª edição. Campinas: Papiros, 2007.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília. DF: Editora Universidade de Brasília, 2006.

OLIVEIRA, K.K.S.; FERRETE, A.A.S.S. *O uso do computador em sala de aula.* In: V Encontro Sergipano de Educação Básica, 2007. Disponível em: http://eseb.hd1.com.br/textos/Texto_ESEB_%20(132).pdf. Acesso em: 20/04/2012.

PONTE, J.P. *Novas tecnologias na aula de Matemática*. In *Educação e Matemática*. N.34, 2-7, 1995.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. *O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional.* In: FIORENTINI, D. (Org.). Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2008.

RIBEIRO, T.N. *A utilização de softwares de geometria dinâmica como ferramenta pedagógica nas aulas experimentais de matemática.* In: V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", 2011. Disponível em: http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom. Acesso em: 21/05/2012.

ROCHA, E.M.; SANTIAGO, L.M.L.; LOPES, J.O., et al. *O uso do GeoGebra nas aulas de Matemática: uma reflexão centrada na prática.* In: Anais do SBIE, 2008. Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/766/752. Acesso em: 20/12/2011.

ROSA, P.R.S. *O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: potencialidades e o uso real*. In: Revista brasileira de ensino de Física. N.2. v.17, 182-195, 1995.