

## FORMANDO A INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS CARTESIANOS POR MEIO DA TEORIA DA ASSIMILAÇÃO DE GALPERIN

*José Everaldo Pereira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN  
everaldo.pereira@ifrn.edu.br*

### **Resumo:**

Estudos nos últimos vinte anos têm mostrado que estudantes e professores têm apresentado dificuldades para interpretar gráficos cartesianos. Nesse sentido, o desenvolvimento desse conhecimento na formação inicial de futuros professores é estratégico não apenas para saber utilizá-lo, mas para saber ensiná-lo. Esta pesquisa teve como objetivos a organização, o desenvolvimento e o estudo de um processo de formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos, como parte do conhecimento profissional docente, com estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). É notório que grande parte dos estudantes não apreendem os conteúdos ensinados através do ensino tradicional e em pouco tempo “esquecem” o que lhe foi ensinado. Os resultados dessa experiência formativa tendo como referencial a Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin apontou para a possibilidade de formar com solidez essa habilidade.

**Palavras-chave:** formação de habilidades; gráficos cartesianos; Teoria de Galperin.

### **1. Introdução**

Nas ciências, os fenômenos naturais estão expressos em distintos sistemas de representação externa, ou seja, sistemas de símbolos sob a forma de diferentes registros semióticos: enunciados, diagramas, ilustrações, gráficos cartesianos, equações, etc.

Entre as principais representações semióticas empregadas nas ciências naturais, diversos autores (DUVAL, 2003; DOLORES, 2004; GARCÍA, PALACIOS, 2005) chamam a atenção para a importância que têm os gráficos cartesianos como formas de comunicação científica e como ferramentas para o trabalho didático.

Quanto ao processo de interpretação de gráficos, questão central na modelação algébrica e nas representações de fenômenos na matemática e nas ciências naturais, os estudantes normalmente confundem características topológicas de uma situação com aquelas características também topológicas de sua correspondente representação (LEINHARDT, ZALAVSKY, STEIN, 1990; DOLORES, 2004; GARCÍA, PALACIOS, 2005 e 2007).

Entre as razões que levam os estudantes a ter dificuldades de aprendizagem na interpretação de gráficos cartesianos nos diversos níveis de ensino está a falta de compreensão

sobre o uso de sistemas de representação externa como ferramentas para o conhecimento (GARCÍA, PALACIOS, 2007). Os gráficos cartesianos, tidas como representações de abrangência do ensino da Matemática, suas características, sua natureza e sua diversidade, como também suas formas de construção, interpretação e transformação, devem ser consideradas como parte dos conteúdos a serem ensinados e aprendidos nas aulas de Química, assim como são relevantes temas para a Didática das Ciências Naturais e da Matemática.

Para Leinhardt, Zalavsky e Stein (1990), entre as dificuldades dos estudantes quanto à compreensão de gráficos estão o conflito entre a inclinação e a altura; a confusão entre um intervalo e um ponto; a consideração de um gráfico como um desenho e como um conjunto discreto de pontos, além de dificuldades para interpretar, extrapolar valores, construir gráficos e compreender as equações descritas nos gráficos. Pesquisas realizadas com licenciandos em Química identificaram limitações como a identificação e a relação entre variáveis e a elaboração de conclusões, explicações e previsões a partir das informações gráficas (GARCÍA, PALACIOS, 2007; PEREIRA, UEHARA, NÚÑEZ, 2009).

As exigências para o ensino nesse novo contexto demandam novas formas de organizar o processo de ensino-aprendizagem. Como proposta de uma abordagem ainda pouco explorada nos países ocidentais para a formação de conceitos e habilidades, foi utilizada como referência para o estudo a *Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos*, também conhecida como *Teoria da Assimilação*, desenvolvida pelo psicólogo soviético Piotr Yakovlevich Galperin (1902-1988).

## **2. A Teoria da Assimilação de Galperin como estratégia da formação da habilidade de interpretar gráficos**

Integrante da escola de Jarkov, contemporâneo de Leontiev e continuador das ideias deste e de Vygotsky, P. Ya. Galperin criou uma teoria do desenvolvimento psíquico a partir do estudo da gênese dos processos cognitivos, na qual destaca o papel das ações externas no surgimento e formação das ações mentais no processo de ensino. Esse método conhecido como Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos vem revelar as etapas do processo de internalização de uma atividade externa em interna.

Vários estudos apontam ter obtido resultados positivos nos processos de formação de habilidades fundamentados na Teoria da Assimilação de P. Ya. Galperin. Dentre esses, Núñez

(1992) desenvolveu e aplicou um Sistema Didático para o ensino da Química Geral para alunos do primeiro ano de Engenharia Mecânica, com o qual elevou a qualidade dos conteúdos assimilados pelos estudantes. Galindo (2000) et al, por sua vez, obteve um maior grau de generalização nas habilidades formadas nos estudantes e na realização de suas tarefas de forma independente na disciplina de Matemática I.

Considerando os resultados satisfatórios das pesquisas apresentadas e em outros estudos (NÚÑEZ, GONZALEZ, 1996; NÚÑEZ, 1998 PÉREZ, 2009; OLIVEIRA, 2011) quanto à aplicação da *Teoria da Assimilação* de P. Ya. Galperin; a significância do papel da interpretação de gráficos cartesianos no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química e, da constatação de dificuldades que os alunos têm nessa habilidade, foi proposto como objeto de estudo *O processo de formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos em licenciandos em Química segundo o aporte teórico da Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de P. Ya. Galperin*.

O estudo apresenta uma proposta que busca romper com a forma com que se vem trabalhando esse conteúdo e habilidade no dito ensino tradicional, no qual se parte de um grande número de situações particulares para chegar à aprendizagem da habilidade sem sistematização. Por meio da Teoria da Formação por Etapas das Ações Mentais e dos Conceitos de Galperin, formamos a habilidade a partir de sua essência (sistema de operações invariantes), do geral para o particular, ou seja, do abstrato para o concreto, de modo que o estudante domine o invariante daquela habilidade com alto grau de consciência, alto grau de generalização, com independência e solidez e, que possa transferi-la a outros contextos. Essa metodologia é uma via para garantir a internalização da estrutura operacional da habilidade do plano externo, com apoio, de forma materializada e detalhada, à forma mental, o que possibilita a independência cognoscitiva na solução de situações-problema dentro dos limites de generalização.

A formação das ações mentais, segundo Galperin (2001a, 2001b), passa por cinco etapas. A primeira é o estabelecimento da base orientadora da ação com a qual depois o licenciando se guia para realizar a ação. Na segunda etapa, desenvolve-se a forma material ou materializada da ação, a primeira forma real no estudante. Na terceira etapa, a ação se separa de sua imagem material e passa ao plano da linguagem em voz alta. Na quarta etapa, a ação é realizada por meio da conversação “para si”, porém, segundo Galperin, imprecisa em seus componentes verbais e conceituais. Esta ação no plano da linguagem para si transforma-se, na etapa seguinte, em um processo automático e, em consequência disso, sua parte verbal afasta-

se da consciência. Assim, o processo verbal converte-se em um processo oculto e, em um sentido mais amplo, em um processo interno, no plano mental.

O trânsito das ações por essas etapas garante a transformação de ações externas, com a orientação e controle do professor, em ações internas, reduzidas, independentes e generalizadas, desenvolvendo o pensamento teórico nos futuros professores de Química. Assim, em um tempo menor, o licenciando pode construir e assimilar um método racional para a solução de tarefas.

### 3. Percurso Metodológico da Pesquisa

Foi organizado um Sistema Didático fundamentado na teoria de Galperin por meio do qual se analisou o grau de desenvolvimento da habilidade antes, durante e depois do processo formativo. Os sujeitos da pesquisa eram estudantes de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no período de 2012.1, matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado III e realizando seus estágios em escolas da rede pública da Grande Natal/RN. O estudo iniciou com quatorze estudantes, mas apenas seis participaram de toda a formação. A estrutura metodológica da pesquisa está apresentada na Figura 1:

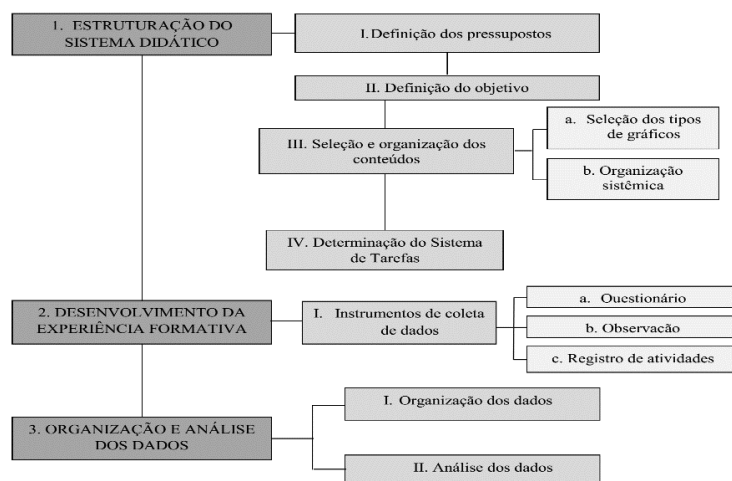


Figura 1 – Estrutura metodológica da pesquisa

Ao final do processo formativo os licenciandos deveriam, portanto, ter desenvolvido a habilidade de interpretar gráficos cartesianos atingindo os indicadores qualitativos definidos por Galperin (2001a).

Para a seleção dos gráficos cartesianos, para as tarefas de formação, que estivessem de acordo com o grau de generalização e que fossem objetos da assimilação da Química do ensino médio, decidiu-se por analisar os livros didáticos de Química propostos pelo Ministério da

Educação (MEC) no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (BRASIL, 2011) para o triênio 2012-2015. Foram analisadas as 5 (cinco) coleções, totalizando um rol de 15 (quinze) volumes.

Da análise identificou-se que a maioria dos gráficos cartesianos utilizados nesses livros de Química é do tipo “linha”, na qual 51,3% têm apenas uma curva no plano cartesiano e 41,4% têm duas ou mais curvas. Os gráficos de colunas e barras totalizaram 6,6%, porém, todos apenas ilustrativos e que não abordavam conteúdos da Química. Quanto a gráficos de variáveis discretas (gráficos de pontos), tiveram menor incidência sendo localizadas apenas cinco situações, contudo que tratavam de casos específicos do conteúdo da área. Sendo assim, os gráficos objetos da assimilação foram: os gráficos cartesianos de linha, com uma curva ou mais, e os gráficos cartesianos de pontos.

A estruturação do processo de formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos de forma sistêmica implica determinar a sequência de ações e operações necessárias para a assimilação e o aumento do grau de desenvolvimento dessa habilidade nos licenciandos em Química. Pressupõe procurar a *invariante da habilidade*, ou seja, o Sistema de Operações, entre diversas variantes de interpretação de gráficos cartesianos.

Desse processo determinou-se o sistema de operações da habilidade (*modelo da atividade*) a ser utilizado na etapa de construção da Base Orientadora da Ação - B.O.A. do tipo III, por esta ser generalizada, completa e elaborada em cooperação com os licenciandos. Esta orientação está representada pela sequência abaixo, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Sistema de operações da habilidade a ser utilizado na etapa de construção da B.O.A. III

**BASE ORIENTADORA DA AÇÃO: INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS CARTESIANOS**

1. Observar se existe um plano cartesiano;
2. Identificar as variáveis envolvidas (grandezas) e se existe uma legenda;
3. Identificar as unidades de medidas das variáveis;
4. Descrever a escala dos eixos: passo e degrau<sup>1</sup>;
5. Determinar o tipo das variáveis: discreta ou contínua;
6. Identificar valores das variáveis;
7. Localizar pontos do gráfico: abscissa e ordenada;
8. Identificar a variável independente e a dependente;
9. Descrever a(s) tendência(s) da curva do gráfico: crescente, decrescente etc.;
10. Verificar a(s) relação(ões) existente(s) entre as variáveis:
  - a) Tipo de relação: proporcional, exponencial, logarítmica etc.;
  - b) Fórmula da relação, se possível.
11. Identificar características atípicas: máximo, mínimo, amplitude, ruptura etc.;
12. Identificar interpolações, se possível;
13. Prever extrapolação, se possível; e
14. Dar um título ao gráfico que represente o fenômeno, quando necessário.

A elaboração do Sistema de Tarefas, ou seja, a escolha dos tipos e quantidades de gráficos para o processo de formação da habilidade de interpretar gráficos cartesianos, baseou-

se nos dados dos livros didáticos do PNLD e nos indicadores qualitativos definidos nos objetivos do estudo.

Todas as quatorze tarefas utilizadas no processo formativo foram elaboradas de modo que exigissem uma resposta discursiva dos licenciandos, ou seja, a interpretação é respondida por escrito, sendo a orientação para a solução das tarefas o que passa do plano externo ao plano mental.

#### 4. O processo formativo e seus resultados

Este trabalho teve como objeto de análise dois momentos do estudo, o diagnóstico inicial e o desenvolvimento dos licenciandos na tarefa do grau de solidez.

O processo de diagnóstico inicial buscou determinar o nível de desenvolvimento da habilidade de interpretar gráficos cartesianos nos licenciandos de Química. Para identificar o grau de desenvolvimento da habilidade em que os estudantes se encontravam, foi aplicado a Tarefa I – DI, apresentada na Figura 2.

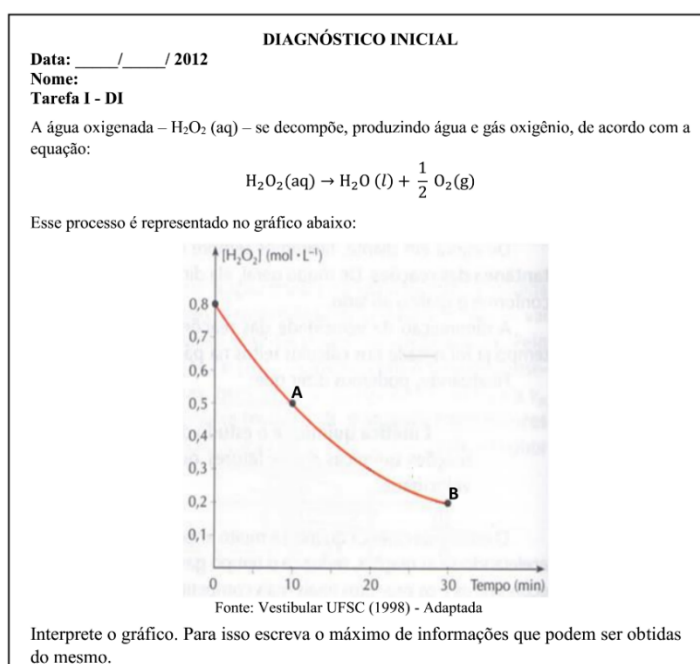


Figura 2 – Tarefa I – DI: Diagnóstico inicial da habilidade de interpretar gráficos

Essa forma de interpretar um gráfico corresponde com a qualidade da atividade que se deseja formar, cuja é demandada de modo global, orientada à busca e interpretação de toda a informação possível nesse tipo de representação. Os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Informações interpretadas corretamente na tarefa de Diagnóstico Inicial

Licenciando	Acertos (%)
L1	71,0
L2	57,0
L3	64,0
L4	71,0
L5	57,0
L6	64,0

Analisando os dados da Tabela 1, observa-se que apesar de todos os licenciandos interpretarem corretamente mais de 50% das informações previstas, quatro deles interpretaram menos de 65% das informações (L2, L3, L5, L6). Destacaram-se dos demais os licenciandos L1 e L4, que obtiveram mais de 70% das informações esperadas.

Observou-se que, das quatorze operações do *modelo da atividade*, apenas cinco (1, 2, 3, 6 e 7) foram interpretadas corretamente por todos os licenciandos. Analisando essas cinco operações, a primeira referia-se à identificação da existência de um plano cartesiano. A segunda demandava a interpretação das variáveis ou grandezas existentes no gráfico. Na operação três, esperava-se que o estudante representasse as grandezas utilizando as unidades de medida corretas. A operação seis estava associada à identificação dos valores relacionados às variáveis e, na sétima operação, o estudante deveria representar corretamente os pontos existentes, indicando os valores de abscissa e ordenada. Tais resultados remetem-nos a vários estudos que consideraram em suas pesquisas que os estudantes conseguem interpretar gráficos cartesianos apenas em um nível elementar, ou seja, interpretar apenas suas características mais básicas (LEINHARDT, ZALAVSKY, STEIN 1990; ROTH, MC GUINN, 1997; CUESTA, 2007).

Merece destaque nesta análise as seis operações que, no máximo, um licenciando conseguiu resolver, a saber: 5, 8, 10, 11, 12 e 14. Se comparados com a literatura sobre dificuldades de estudantes e docentes na interpretação de gráficos, observamos que resultados semelhantes, quanto às operações 5, 10 e 11, são relatados, entre outros, por Cuesta (2007), García e Palacios (2007), Dolores (2004), Bell e Janvier (1981). Concernente às operações 8 e 11, outros estudos, como os de Leinhardt, Zalavsky e Stein (1990) e Pereira, Uehara e Núñez (2009), identificaram em suas pesquisas resultados semelhantes. Considerando também a natureza qualitativa da pesquisa identificamos e caracterizamos os erros ou dificuldades dos licenciandos na solução da tarefa. Para referenciar essa discussão, verificamos no Quadro 2 os erros cometidos pelos licenciandos durante o diagnóstico.



Quadro 2 – Erros mais frequentes durante a resolução do Diagnóstico Inicial

<i>Erros cometidos</i>	<i>Licenciandos</i>					
	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>	<i>L4</i>	<i>L5</i>	<i>L6</i>
Considerou que as variáveis tinham uma relação inversamente proporcional e que o gráfico era uma reta decrescente		X				
Identificou a relação entre as variáveis como se fosse linear			X			
Considerou o ponto B do gráfico como o final do processo					X	
Associou ao gráfico o conceito de coeficiente angular						X

A quantidade de erros restringiu-se a quatro licenciandos, cada um dos quais cometeu um erro. No entanto, o tratamento desses erros junto com as operações que os licenciandos não resolveram apontaram as dificuldades que eles possuíam ao interpretar o gráfico da tarefa. Perceba-se ainda que os erros cometidos pelos licenciandos L2, L3 e L6 são relacionados à dificuldade de realizar a mesma operação de identificar a relação das variáveis, posto que considerar a relação das variáveis como inversamente proporcional e o gráfico como uma reta decrescente referem-se a conceitos relacionados às funções lineares. Da maneira análoga, associar ao gráfico o conceito de coeficiente angular é característico das funções de 1º grau (linear). Esses licenciandos não identificaram o gráfico como a representação de uma relação exponencial entre as variáveis, o que pode ser definido pela curva que o gráfico descreve. A dificuldade com a relação de variáveis na representação gráfica foi identificada nos estudos de Cuesta (2007), García e Palacios (2007), Dolores (2004) e Bell e Janvier (1981).

Após a aplicação do Diagnóstico Inicial e a identificação do grau de desenvolvimento da habilidade de interpretar gráficos cartesianos nos licenciandos, desenvolveu-se com os licenciandos o processo formativo aplicando-se as tarefas elaboradas para cada uma das etapas previstas pela teoria de Galperin.

Ao final do processo de formação aplicou-se duas tarefas como Controle Final, denominadas de Tarefa 1A – CF e Tarefa 2A – CF. Cada licenciando resolveu as duas tarefas de forma independente e sem nenhum tipo de ajuda, sendo a primeira dentro do limite de aplicação da invariante construída e a segunda buscando identificar nos estudantes seu poder de transferência da aprendizagem a outro contexto. Quando comparado qualitativamente os resultados do Controle Final com os obtidos no Diagnóstico Inicial, verificou-se que os erros reduziram-se totalmente em quatro dos seis licenciandos. A resolução das tarefas foi realizada mais rapidamente, de forma independente e com maior qualidade em sua interpretação. Os resultados permitem considerar que os estudantes conseguiram fazer a transferência da aprendizagem para outros contextos.



Para identificar se o licenciando executava com sucesso a habilidade de interpretar gráficos cartesianos de uma forma global (usando mentalmente o modelo da atividade assimilado), algum tempo após sua formação e/ou a sua capacidade para aplicar esses conhecimentos em novas habilidades de maiores exigências cognitivas e mais complexas, aplicou-se, quatro meses após a formação, uma tarefa para avaliar o grau de solidez da formação. Esse é um importante indicador da qualidade da ação (habilidade formada).

Para essa avaliação foi elaborada uma tarefa para transferência de aprendizagem a outro contexto mais complexa e com maiores exigências cognitivas que as tarefas das etapas de formação. Essa tarefa, apresentada na Figura 3, prestou-se a avaliar os indicadores qualitativos da forma da ação (mental) e do grau de independência.

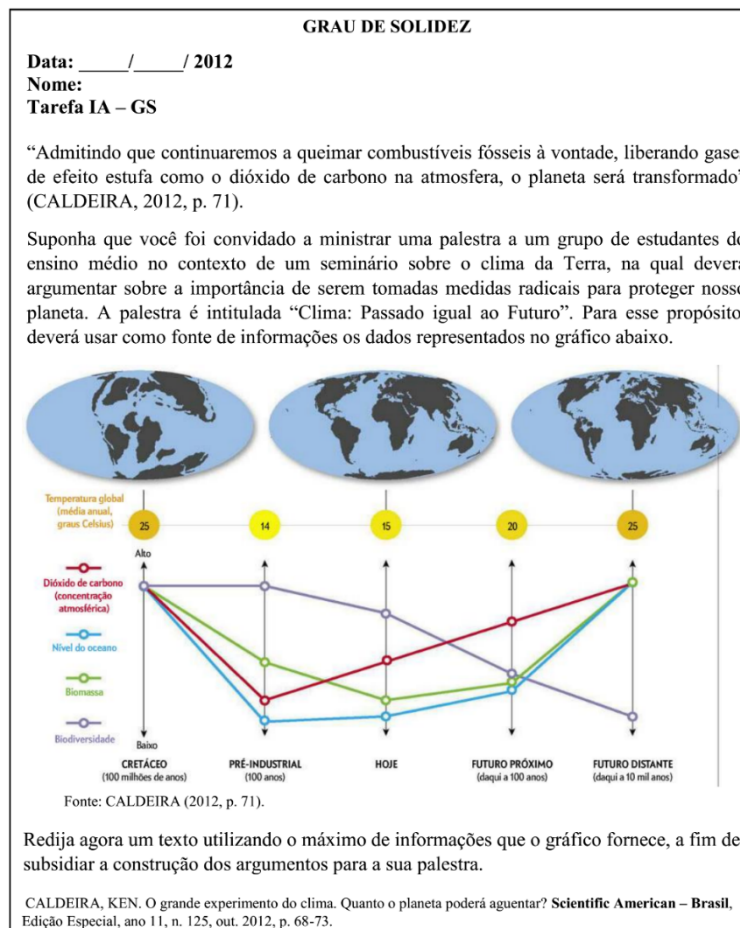


Figura 3 – Tarefa 1A – GS: Controle do Grau de Solidez

A tarefa apresentou uma proposta contextualizada na forma de uma situação-problema que demandava dos licenciandos interpretar as cinco variáveis envolvidas (temperatura global, dióxido de carbono, nível do oceano, biomassa e biodiversidade) em função do tempo e como

cada uma delas influenciou nas demais, de modo a criar argumentos suficientes para sua palestra.

A forma de avaliar a interpretação dos licenciandos deve estar relacionada às exigências específicas da tarefa. Sendo assim, foi realizada essa avaliação baseada em uma proposta de resposta elaborada pelo pesquisador (chave de resposta) e determinado índices de concordância entre esse modelo de resposta e a proposição dos estudantes.

Os critérios para avaliação do grau de desenvolvimento da habilidade dos licenciandos neste momento foram baseados na quantidade de informação interpretada corretamente em comparação com a chave de resposta proposta, conforme os critérios descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios para o nível de desenvolvimento da habilidade na resolução da tarefa do grau de solidez

<i>Quantidade de informação interpretada corretamente</i>	<i>Nível</i>
Mais de 85% das informações da chave de resposta	N1
Mais de 70% a 85% das informações da chave de resposta	N2
Mais de 55% a 70% das informações da chave de resposta	N3
Mais de 40% a 55% das informações da chave de resposta.	N4
40% ou menos das informações da chave de resposta	N5

A partir da chave de resposta proposta pelo pesquisador e dos critérios apresentados no Quadro 3, foi possível identificar o nível de desenvolvimento da habilidade dos licenciandos, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4 – Nível de desenvolvimento da habilidade na resolução da tarefa do grau de solidez

<i>Licenciando</i>	<i>Semelhança com a chave de respostas (%)</i>	<i>Nível de desenvolvimento da habilidade na tarefa</i>
L1	92	N1
L2	80	N2
L3	82	N2
L4	89	N1
L5	86	N1
L6	80	N2

Verificou-se que os licenciandos contemplaram, no mínimo, 80% do que foi proposto como chave de resposta. Observa-se que houve uma distribuição igualitária (três estudantes cada) entre os níveis N1 e N2. Quando comparados os resultados deste momento com os obtidos nas tarefas de Controle Final, observou-se que L1, L4 e L5, que haviam sido classificados como N1 em, pelo menos, uma das duas tarefas (dentro do limite de aplicação e em outro contexto), neste momento, após vários meses do final da formação, permaneceram com nível de desenvolvimento N1. Note-se que, entre os analisados, o licenciando L5 foi o que mostrou um maior avanço no nível de desenvolvimento da habilidade. Quanto aos demais licenciandos, que obtiveram neste momento do grau de solidez classificação N2, observou-se que já estavam com este nível de desenvolvimento na última tarefa que resolveram no Controle final.

## 5. Considerações Finais

Da comparação dos resultados obtidos no diagnóstico final e da análise dos dados da avaliação do grau de solidez, foi possível concluir que a formação da qual os seis licenciandos participaram, segundo as etapas da *Teoria da Assimilação* de P. Ya. Galperin, possibilitou que assimilassem de forma sólida, no plano mental, a orientação do sistema de operações da habilidade de interpretar gráficos cartesianos.

É comum no ensino tradicional aplicar uma avaliação para um aluno hoje e ele conseguir bons resultados. Todavia, se a mesma avaliação for aplicada a esse aluno depois de certo tempo, normalmente, os resultados são piores. Observa-se, no caso de nossa pesquisa, que, mesmo após quatro meses, os licenciandos permanecem dominando o conteúdo, o que caracteriza que a aprendizagem foi sólida.

## 6. Referências

BELL, A. W.; JANVIER, C. The interpretation of graphs representing situations. **Learning of Mathematics**, n. 2, p. 34-42, 1981.

BRASIL. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012** : Química, Brasília: MEC, 2011.

CUESTA, A. **El proceso de aprendizaje de los conceptos de función y extremo en estudianten de economía**: análisis de una innovación didáctica. 2007. Tese de Doutorado (Didática da Matemática), Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

DOLORES, C. Acerca Del análisis de funciones através de sus gráficas: concepciones alternativas de estudiantes de bachillerato. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa**, v. 7, n.3, p. 195-218, 2004.

DUVAL, R. Registros e representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas: Papyrus, 2003, p. 11 - 34.

GALINDO, G. ; et al. Uma alternativa para ensinar matemática em uma facultad de ciências. **Revista Científica de la Universidad Blas Pascal**, v. 5, n. 14, Córdoba, 2000.

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de las imágenes sensoriales y de los conceptos. In: ROJAS, L. (comp.) **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001a, 2 ed., p. 27-40.

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. In: ROJAS, L. (comp.) **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. Tlaxcala: Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2001b, 2 ed., p. 45-56.

GARCÍA, J. J.G.; PALACIOS, F. J. P. ¿Influye la formación académica de los estudiantes en su comprensión de las representaciones gráficas cartesianas? **Enseñanza de las Ciencias**, España, número extra, VII congreso, p. 1-5, 2005.

GARCÍA, J. J. G.; PALACIOS, F. J. P. ¿Cómo usan los profesores de Química las representaciones gráficas cartesianas? **Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado - REIFOP**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2007.

LEINHARDT, G.; ZASLAVSKY, O.; STEIN, M.K.. Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. **Review of Educational Research**, v. 1, n. 60, p. 1-64, 1990.

NÚÑEZ, I. B. **Sistema didáctico para la enseñanza de la química geral**. Tese de doutorado em Ciências Pedagógicas, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, Ciudad Habana, 1992.

NÚÑEZ, I. B. La formación de la habilidad en la construcción e interpretación de diagramas de fases según teoría de P. Ya Galperin. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales**, n. 12, p. 91-107, 1998.

NÚÑEZ, I. B.; GONZÁLEZ, O. P. Los objetivos de la química general. Definición a partir del método teórico. **Química Nova**, v. 16, n. 6, p. 671-674, 1996.

OLIVEIRA, M. V. F. **Pensamento teórico e formação docente**: apropriação de saberes da tradição lúdica na perspectiva da teoria formação das ações mentais por etapas de P. Ya Galperin. 2011. Tese de doutorado (Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

PEREIRA, J. E.; UEHARA, F. M. G.; NÚÑEZ, I. B. O estudo do conceito de variáveis com estudantes de licenciatura em química. VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (ENPEC). **Anais...** Florianópolis/SC, 2009.

PÉREZ, A. J. M. La Enseñanza/Aprendizaje de la Física a partir de la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (TFEAM). In: **Desarrollo profesional de maestros para mejorar el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas (PROYECTO MSP-SAN JUAN) 2008-2009**, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, 2009.

ROTH, W. M; MC GINN, M. K. Graphing: cognitive ability or practice. **Science Education**, v. 81, p. 91-106, 1997.