



[i.cemacyc.org](http://i.cemacyc.org)

# I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

Santo Domingo, República Dominicana



## Multiplicação nos Números Naturais para alunos com Necessidades Educativas Especiais

Tania Elisa **Seibert**  
Universidade Luterana do Brasil  
Brasil  
[taniaseibert@hotmail.com](mailto:taniaseibert@hotmail.com)

### Resumo

Este artigo é um recorte da pesquisa *Inovando o Currículo de Matemática através da Incorporação das Novas Tecnologias*, do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Brasil, e do Grupo de Tecnologias Educativas, da Universidade de La Laguna (ULL), Espanha, com o desenvolvimento do Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA). Apresentamos o *design* do cenário de investigação da Multiplicação nos Números Naturais, aplicado em sujeitos com Necessidades Educativas Especiais (NEE). A pesquisa teve como ações: analisar o SIENA, criar a sequência didática da multiplicação, investigar o processo de aprendizagem dos sujeitos investigados. Foi desenvolvida com reuniões semanais entre os pesquisadores e sessões semanais de estudo com os sujeitos com NEE. Os resultados apontam que o SIENA é adequado para suportar sequências didáticas, interesse positivo dos sujeitos frente aos recursos e que houve evolução nos conceitos matemáticos estudados.

*Palavras-chave:* tecnologias da informação e comunicação, necessidades educativas especiais, multiplicação, números naturais, sequências didáticas.

### Comunicação Científica

#### Introdução

Este trabalho é um recorte da pesquisa *Inovando o Currículo de Matemática através da Incorporação das Novas Tecnologias*, do Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), em Canoas, Brasil, em

convênio com o Grupo de Tecnologias Educativas, da Universidade de La Laguna (ULL), em Tenerife, Espanha. O referido convênio de colaboração científica apresenta como um dos resultados o desenvolvimento do Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA), que é um sistema inteligente para apoio ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo qualquer.

Nesse trabalho apresentamos o *design* do cenário de investigação, na plataforma SIENA, com o tema Multiplicação nos Números Naturais, para o 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, visando desenvolver atividades para alunos que apresentam Necessidades Educativas Especiais (NEE).

### **SIENA – Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem**

Segundo Grossi (2008 apud Groenwald, Zoch & Homa, 2009) os educadores têm como desafio, descobrir maneiras diferentes de ensinar a mesma coisa, pois os estudantes têm ritmos e históricos variados, além disso, o sistema educacional, historicamente, é projetado igualmente para todos os estudantes, de forma que o aluno deve adaptar-se em um contexto educacional definido. Para este autor, o professor além de questionar a abordagem do conteúdo, deve despertar a curiosidade do educando e demonstrar sua utilização em diferentes situações da vida real. Assim um dos desafios que os professores encontram, em sala de aula, é a identificação das dificuldades individuais dos alunos.

Nesse sentido, o uso de recursos informáticos pode influenciar beneficentemente quando utilizados como suporte ao trabalho docente, contribuindo na agilização das tarefas dos mesmos, como fonte de informação do conhecimento real dos alunos, ou na utilização de sistemas inteligentes que auxiliem o professor na sua docência (Groenwald e Moreno, 2006).

Kampff, Machado & Cavedini (2008), afirmam que em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apresentam quando incorporadas à educação. Assim, o computador é um instrumento pertinente no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-lo de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa.

Nesta perspectiva, o Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA) organizado pelo grupo de Tecnologias Educativas da ULL juntamente com o GECEM, da ULBRA, é um sistema inteligente que conforme Groenwald e Moreno (2006) é capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos em determinado tema, tem o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos.

Ainda segundo Groenwald e Moreno (2006), este sistema irá permitir ao professor uma análise do nível de conhecimentos prévios de cada aluno, e possibilitará um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos podendo proporcionar uma aprendizagem significativa. O processo informático permite gerar um mapa individualizado das dificuldades dos alunos, o qual estará ligado a um hipertexto, que servirá para recuperar as dificuldades que cada aluno apresenta no conteúdo desenvolvido, auxiliando no processo de avaliação.

O SIENA foi desenvolvido através de uma variação dos tradicionais mapas conceituais,

sendo denominado de Grafo Instrucional Conceitual Pedagógico - PCIG (*Pedagogical Concept Instructional Graph*), que permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico. O PCIG deve ser desenvolvido segundo relações do tipo “o conceito A deve ser ensinado antes do conceito B”, começando pelos nodos dos conceitos prévios, seguindo para os conceitos fundamentais, até atingir os nodos objetivos. A figura 1 apresenta o esquema do sistema informático SIENA.

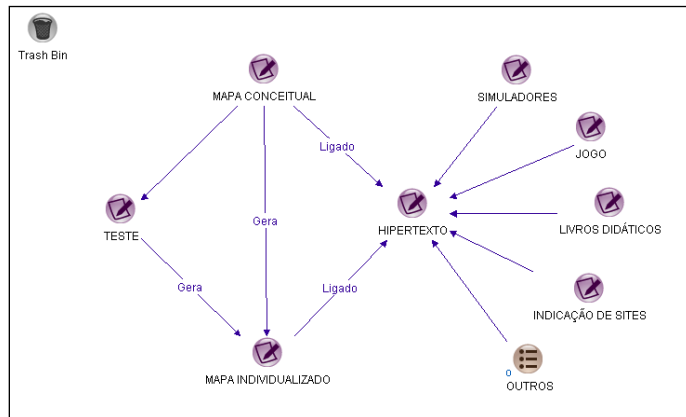


Figura 1. Esquema do Sistema Informático SIENA.

Este sistema é composto pelo SCOMAX e SCOMIN. O SCOMAX (*Student Concept Map Explore*), cujo significado é a exploração do mapa conceitual de um aluno, possibilita ao professor importar um PCIG, utilizando o *software Compendium*, de um conteúdo qualquer, criar um banco de questões e ligá-lo a um teste adaptativo gerando uma série de perguntas seguindo a estrutura hierárquica descrita no PCIG. Das respostas obtidas de cada estudante se obtém um mapa conceitual personalizado que descreve o que cada aluno conhece *a priori* do conteúdo do PCIG, o que gera o mapa individualizado das dificuldades do aluno.

Para cada conceito do PCIG, devem ser cadastradas perguntas que irão compor o banco de questões do teste adaptativo, com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento que o aluno possui de cada conceito. As perguntas são de múltipla escolha, classificadas em fáceis, médias e difíceis, sendo necessário definir, para cada pergunta: o grau de sua relação com o conceito; o grau de sua dificuldade (fácil, médio ou difícil); a resposta verdadeira; a possibilidade de responder a pergunta considerando exclusivamente sorte ou azar; a estimativa do conhecimento prévio que o aluno tem sobre esse conceito; o tempo de resposta (em segundos) para o aluno responder à pergunta. As definições desses parâmetros são fundamentais para que seja possível, através do teste adaptativo, estimar o grau de conhecimento do aluno para cada conceito, de acordo com as respostas do estudante. Para isso o teste adaptativo vai lançando perguntas aleatórias ao aluno, com um nível de dificuldade de acordo com as respostas do estudante ao teste. Quer dizer, se o aluno vai contestando corretamente, o sistema vai aumentando o grau de dificuldade das perguntas, e ao contrário, se a partir de um determinado momento o aluno não responde corretamente, o sistema diminui o nível de dificuldade da pergunta seguinte. O sistema dispõe de um mecanismo de parada, quando já não pode obter uma maior estimativa sobre ao grau de conhecimento de um conceito, ou quando não existam mais perguntas. Por essa razão cada nodo do PCIG deve ter um número suficiente de perguntas, de diferentes níveis de dificuldade.

A ferramenta informática parte dos conceitos prévios, definidos no PCIG, e começa a avaliar os conceitos, progredindo sempre que o aluno consegue uma nota superior ao estipulado, pelo professor, no teste. Quando um conceito não é superado o sistema não prossegue avaliando por esse ramo de conceitos do PCIG, pois se entende que esse conceito é necessário para a compreensão do seguinte, abrindo para o estudante a possibilidade de realizar a sua recuperação. É importante dizer que o sistema poderá prosseguir por outras ramificações do PCIG.

O desempenho do aluno é calculado a partir da fórmula  $\frac{D \times P}{D \times P + (1 - P) \times L}$ , onde: D é a dificuldade da pergunta; L é o nível de adivinhação da pergunta; P é a nota da pergunta anterior.

O sistema mostrará para cada conceito, através do seu banco de dados, quais foram as perguntas realizadas, quais foram respondidas corretamente e qual a estimativa realizada por ele sobre o grau de conhecimento de cada conceito, conforme o exemplo apresentado na figura 2.

Respuesta	Respuesta correcta	Tiempo(antes de que se acabe)	Pregunta	Puntos antes
1	true	49	Qual é o número que está representado no ábaco?	0.200
1	true	49	Qual é o número que está representado no ábaco?	0.238
4	false	231	Se agrupamos sessenta e cinco unidades em grupos de dez, teremos ao todo?	0.281
2	false	128	Que número está representado no QVL?	0.281
2	false	128	Que número está representado no QVL?	0.281
4	false	130	Qual o número representado no ábaco?	0.281

Figura 2. Exemplo do banco de dados de um teste adaptativo de um nodo do PCIG do tema Multiplicação.

Ligado a esse sistema está o SCOMIN (*Student Concept Map Introspection*), cuja expressão significa refletindo o mapa conceitual de um estudante, que propicia a recuperação individualizada de conteúdos, de acordo com as informações geradas pelo SCOMAX. O sistema SIENA possui duas opções de uso. Segundo Groenwald & Moreno (2006) a primeira serve para o aluno estudar os conteúdos dos nodos do PCIG e realizar o teste, para informar quais são seus conhecimentos sobre determinados conteúdos. A segunda opção oportuniza ao aluno realizar o teste e estudar os nodos nos quais apresentou dificuldades, sendo possível uma recuperação individualizada dos conteúdos nos quais não conseguiu superar a média estipulada como necessária para avançar no PCIG. Todos os nodos do PCIG estão ligados a uma sequência didática que possibilita ao aluno estudar os conceitos ou realizar a recuperação dos nodos em que apresenta dificuldades.

### Multiplicação nos Números Naturais

Neste trabalho foi desenvolvida uma sequência didática sobre o conceito da multiplicação nos Números Naturais, fundamentada nos aportes teóricos de Vergnaud (1991).

Segundo Vergnaud (1991) o que é verdade para adição e subtração, isto é, que as operações sobre as representações escritas dos números são diferentes das operações sobre os números, mas, sem dúvida, se apoiam nelas, servem também para a multiplicação e divisão. O autor afirma que partir de um material concreto para ensinar a multiplicação significa introduzir esse conceito como adição sucessiva de uma mesma quantidade e, por consequência, fazer do multiplicando uma medida e do multiplicador um simples operador sem dimensão física, conforme exemplo da figura 3.

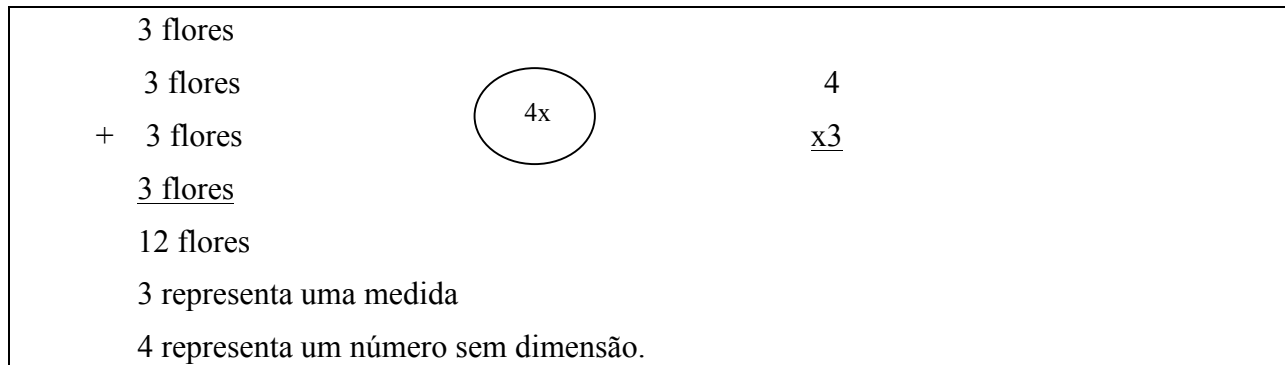


Figura 3. Exemplo de multiplicação.

Vergnaud (1991) salienta que no início dos processos multiplicativos, se podem utilizar no multiplicando números de vários algarismos, mas que no multiplicador convém utilizar somente operadores simples de um algarismo. Lembra que a comutatividade da multiplicação no plano numérico permite inverter o papel do multiplicador e do multiplicando; porém requer uma certa precaução pedagógica para que as crianças aceitem a comutatividade, pois terão que fazer a abstração do que representam os números.

Por outra parte, a distributividade da multiplicação em relação à adição, é necessária a partir do momento que se introduz a multiplicação por um número de dois algarismos, conforme exemplo da figura 4.

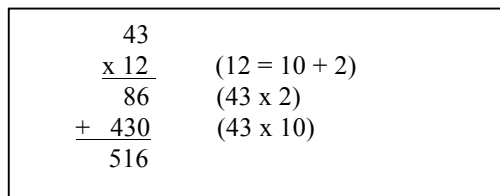


Figura 4. Propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição.

Algebricamente temos:  $43 \times (10+2) = (43 \times 10) + (43 \times 2)$ . Essa propriedade deve ser necessariamente explicada para as crianças se queremos que compreendam a regra operativa da multiplicação. Para Vergnaud (1991) essa regra não está fora da capacidade das crianças (entre 8 e 9 anos). A principal dificuldade não reside na propriedade distributiva, mas, no fato de que é o multiplicador que está decomposto aditivamente e não o multiplicando (12 vezes = 10 + 2 vezes).

Resumindo, são numerosas as precauções didáticas que devemos ter ao planejar o processo de ensino e aprendizagem da multiplicação com Números Naturais. Para Vergnaud (1991) o esquema do isomorfismo de medida, utilizado na presença de quantidade em particular, com o material multibase, é o meio mais eficaz para simular, utilizando material concreto, as regras

operatórias da multiplicação e da divisão. Apresentamos o exemplo:  $102 \times 13$  na figura 5, utilizando o material multibase ou material dourado.

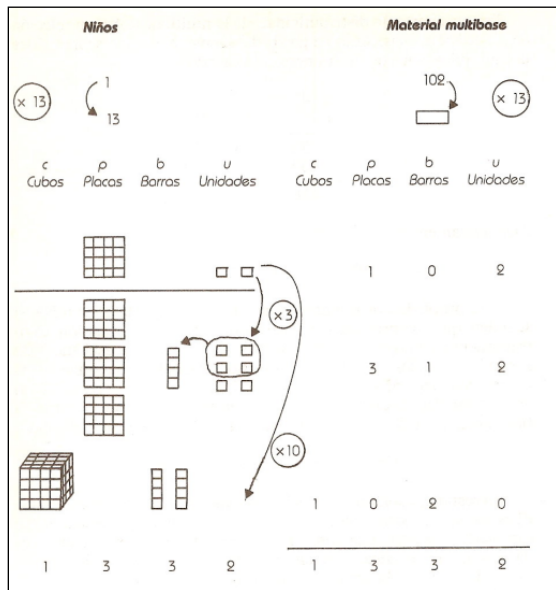


Figura 5. Exemplo do algoritmo da multiplicação de 102 por 13 (Vergnaud, 1991).

As multiplicações mais simples são aquelas cujo multiplicando somente tem um algarismo e não implicam em “vai um”. Porém, esses problemas de “juntar” aparecem desde o princípio da aprendizagem da multiplicação. Se as crianças possuem dificuldades com o “vai um” na adição isso se amplia na multiplicação.

A segunda grande dificuldade é a multiplicação nas diferentes bases (por 10 na base 10, por 3 na base 3, etc.). O material multibase é muito útil, porque permite evidenciar o fato fundamental de que a multiplicação pela base equivale a trocar a ordem de tamanho, um passo para esquerda: as unidades se convertem em barras, as barras em placas, as placas em cubos, os cubos em barras de cubos, etc.

A terceira dificuldade é a decomposição aditiva do multiplicador e a distributividade da multiplicação em relação à adição. Essa dificuldade é a mais complexa segundo Vergnaud (1991), porém, está dentro da faixa de compreensão de crianças de 8 anos. A decomposição aditiva do multiplicador é mais fácil para as crianças compreenderem, quanto não interfere com decomposição  $\times$ . Por exemplo:  $n \times 116 = (n \times 100) + (n \times 10) + (n \times 6)$ .

Porém a multiplicação por um número de vários algarismos, que ao menos uma, a esquerda do algarismo das unidades difere de 1, implica uma decomposição dupla aditiva, por exemplo:  $36 = (3 \times 10) + 6$  decomposição aditiva e  $36 = (3 \times 10) + 6$  decomposição multiplicativa. A multiplicação por 30 se realiza em 2 multiplicações sucessivas; por 10 e por 3. A multiplicação por 10 se expressa com um zero na coluna das unidades (por um espaço para esquerda), e a multiplicação por 3 pela aplicação do algorítmico.

Outro recurso didático apontado por Vergnaud (1991) é o quadro valor lugar, que é um quadro que permite que as crianças se organizem e que deve ser utilizado por um tempo significativo. Assim mesmo a colocação do zero ou dos zeros necessários é uma garantia mais concreta e maior que a regra do “deixar a casa em branco”. Os zeros intercalados no multiplicando são uma fonte menor de dificuldades.

Assim, a sequência didática, desenvolvida nesse trabalho, utilizou os recursos didáticos do material dourado, e do quadro valor lugar. Também, foi desenvolvido o conceito de multiplicação fundamentado em Vergnaud (1991) dando ênfase nas propriedades comutativa e distributiva da multiplicação em relação à adição. Toda a sequência foi aplicada de acordo com a metodologia resolução de problemas, atividades lúdicas (jogos online e software JCLIC).

### **Tema da Investigação**

O tema desta investigação é Tecnologias da Informação e Comunicação e Necessidades Educativas Especiais em Matemática. Nesse trabalho foi desenvolvido o conceito de multiplicação para o 3º e 4º anos do Ensino Fundamental, visando atender alunos com Necessidades Educativas Especiais em Matemática utilizando o recurso informático SIENA.

### **Objetivos**

O objetivo geral da pesquisa foi implementar (desenvolver/aplicar e avaliar) o cenário de investigação, na plataforma SIENA, do tema inclusão cognitiva em Matemática, com o conteúdo de Multiplicação com Números Naturais, para alunos do 3º e 4º anos do Ensino Fundamental.

Os objetivos específicos foram: estudar a plataforma SIENA e o seu funcionamento; investigar as metodologias de ensino adequadas ao conteúdo de multiplicação com Números Naturais; desenvolver o PCIG, no *software* Compendium, com a multiplicação com Números Naturais; implementar os testes adaptativos para cada nodo do grafo; organizar os conteúdos de recuperação, através de sequências didáticas, de cada nodo na plataforma SIENA.

### **Metodologia da Investigação**

Esta investigação foi desenvolvida com reuniões semanais de estudo e discussão com todo o grupo de pesquisa, com estudos regulares sobre o tema e a plataforma SIENA, bem como, a organização do material a ser disponibilizado neste sistema.

O grafo foi composto por 16 nodos onde estão incluídos os conceitos de número, estatística, espaço e tempo, sistema de numeração decimal, tabuada, algoritmo da multiplicação e problemas envolvendo todos os conceitos. Foram desenvolvidas 30 questões para cada nodo do grafo, sendo 10 fáceis, 10 médias e 10 difíceis.

Para cada nodo foi desenvolvido uma sequência didática utilizando os referenciais de Vergnaud, a metodologia resolução de problemas, a história dos números e das operações. Os recursos informáticos utilizados foram: *Power point* salvo em html; jogos e atividades lúdicas; jogos *online*; história em quadrinhos; ábaco; material dourado e quadro valor lugar.

Foi desenvolvida uma experiência com um aluno com NEE, na ULBRA, com reuniões semanais, de 2 horas, de março a dezembro de 2010. O aluno desenvolveu o PCIG do SIENA com o tema multiplicação nos Números Naturais.

### Sequência didática com Multiplicação nos Números Naturais

As sequências didáticas são um conjunto de atividades organizadas, de maneira sistemática, planejadas para o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo, etapa por etapa. São organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, e envolvem atividades de aprendizagem e avaliação (Dolz & Schneuwly, 2004). Segundo Zabala (1998) as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Através da sequência didática é possível analisar as diferentes formas de intervenção e avaliar a pertinência de cada uma delas.

A sequências didática da multiplicação, implementada nessa investigação, seguiu o PCIG, desenvolvido para o SIENA, que está representada no grafo da figura 6.

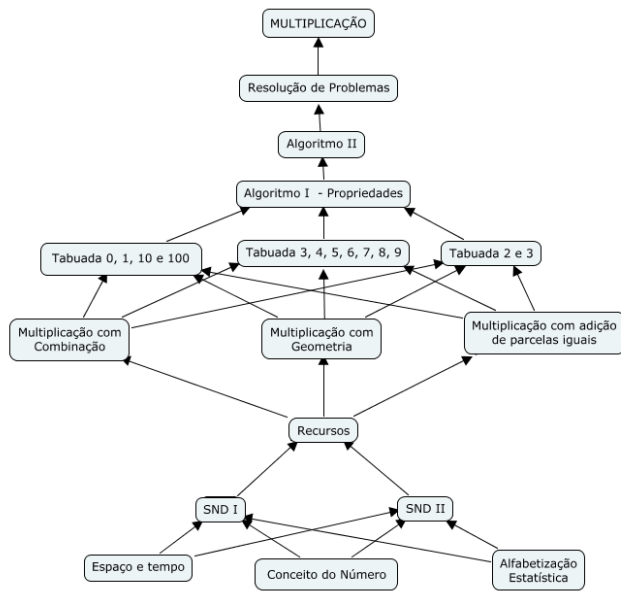


Figura 6. Grafo da sequência didática da multiplicação

A tela de entrada para os alunos é composta por diferentes portas, nas quais estes devem entrar na ordem proposta (figura 7).



Figura 7. Tela principal do nodo de Conceito do Número.




Nas sequências didáticas foram utilizados os seguintes recursos informáticos:

a) *Power point* salvo em HTML, conforme exemplo da figura 8.

### BRANQUINHA

Branquinha era uma coelhinha muito feliz, mas muito sozinha.  
Um belo dia, Branquinha conheceu um coelhinho muito lindo.



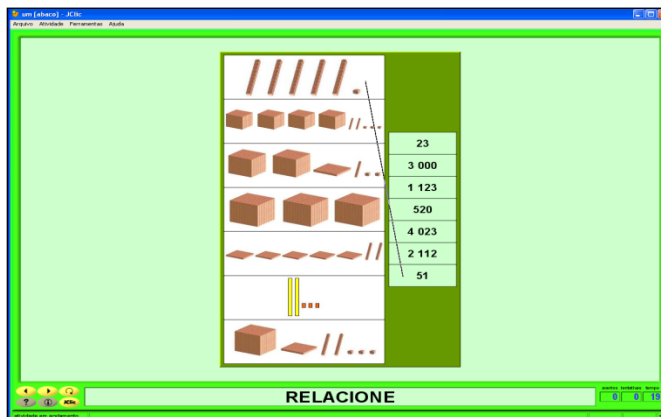
Ah! Como são lindas as orelhinhas dos coelhos!

Vamos ver?

1 coelho têm 2 orelhas $1 \times 2 = 2$	☞	2
2 coelhos têm 4 orelhas $2 \times 2 = 4$	☞☞	$2 + 2 = 4$
3 coelhos têm 6 orelhas $3 \times 2 = 6$	☞☞☞	$2 + 2 + 2 = 6$
4 coelhos têm 8 orelhas $4 \times 2 = 8$	☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 = 8$
5 coelhos têm 10 orelhas $5 \times 2 = 10$	☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$
6 coelhos têm 12 orelhas $6 \times 2 = 12$	☞☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 12$
7 coelhos têm 14 orelhas $7 \times 2 = 14$	☞☞☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 14$
8 coelhos têm 16 orelhas $8 \times 2 = 16$	☞☞☞☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 16$
9 coelhos têm 18 orelhas $9 \times 2 = 18$	☞☞☞☞☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 18$
10 coelhos têm 20 orelhas $10 \times 2 = 20$	☞☞☞☞☞☞☞☞☞☞	$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 20$

Figura 8. Exemplo de material de estudo

b) Atividades lúdicas, desenvolvidas no *software* JCLic, conforme exemplo da figura 9.



The screenshot shows a software window titled 'JCLic' with a menu bar (Arquivo, Abre-feche, Ferramentas, Ajuda). The main area contains a matching exercise. On the left, there are several rows of geometric shapes: a row of 5 vertical lines, a row of 4 cubes, a row of 3 cubes, a row of 4 cubes, a row of 5 diamonds, a row of 2 vertical lines and 3 dots, and a row of 1 cube and 2 diamonds. On the right, there is a vertical list of numbers: 23, 3 000, 1 123, 520, 4 023, 2 112, and 51. A mouse cursor is pointing at the number 51. At the bottom of the window, the word 'RELACIONE' is displayed in a green bar.

Figura 9. Exemplo de atividade no JCLic.

c) Jogos *online*, conforme exemplo da figura 10.

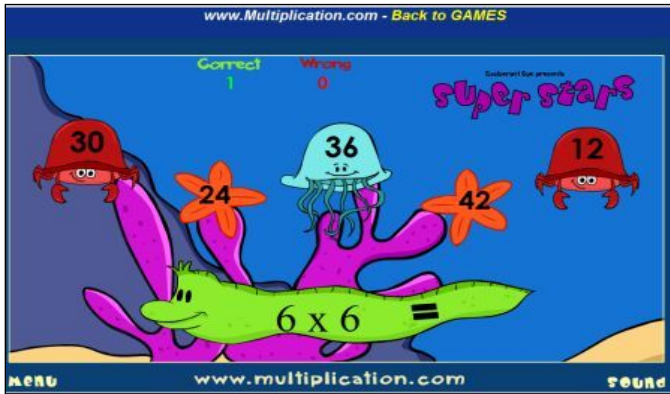


Figura 10. Exemplo de jogo online.

d) Outros recursos didáticos utilizados: história em quadrinhos (figura 11), ábaco (figura 12), material dourado e quadro valor lugar (figura 13).

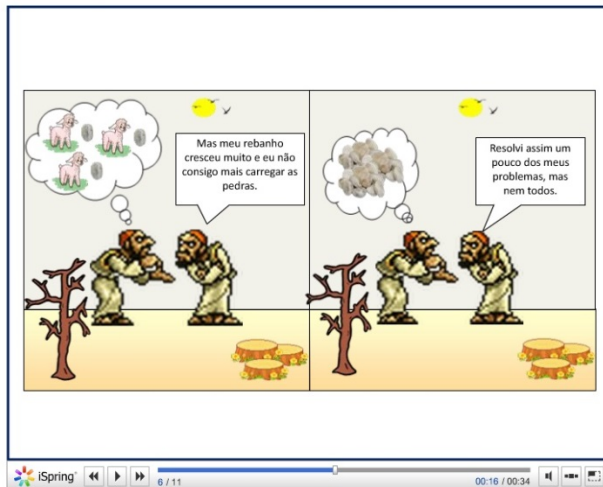


Figura 11. História em quadrinhos.

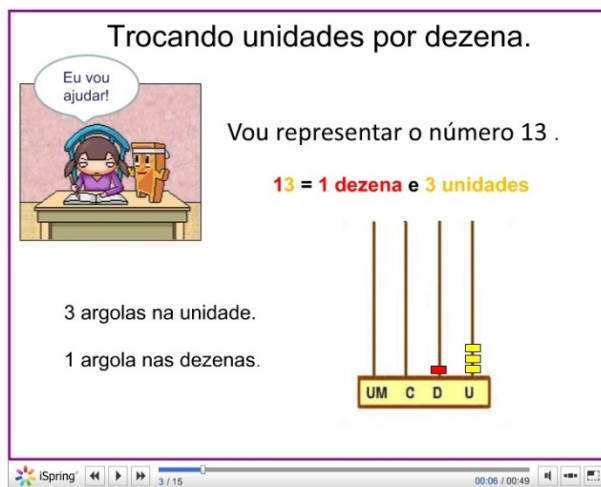


Figura 12. Ábaco.

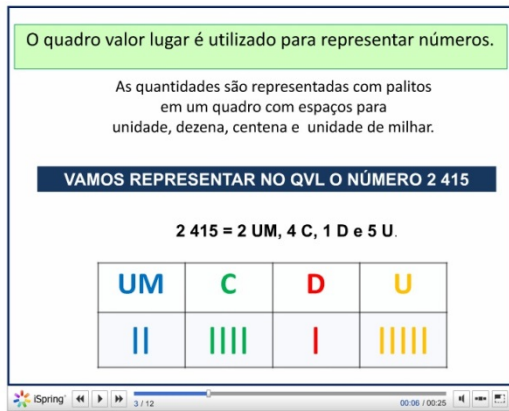


Figura 13: Quadro valor lugar.

Todo o trabalho com o tema proposto está implementado na plataforma SIENA, no servidor da Matemática, na ULBRA, onde foram validadas as funcionalidades de avaliação e apresentação dos conteúdos de recuperação.

### Experiência com aluno com NEE

O grupo de pesquisas GECM formou, no ano de 2010, um centro de inclusão para sujeitos com NEE, com foco na cognição Matemática. Adotamos como definição de NEE a definição de Coll (2004): o aluno que apresenta algum problema de aprendizagem ao longo de sua escolarização, que exige uma atenção mais específica e maiores recursos educacionais do que os necessários para os colegas de sua idade é um aluno com necessidades educativas especiais.

O grupo de inclusão atualmente atende três sujeitos com NEE. Neste artigo vamos destacar as características de um dos sujeitos, denominado por R. R, em 2010, tinha 19 anos, tem uma grave lesão cerebral no hemisfério direito, ocasionado por falta de oxigenação no parto. Fisicamente tem dificuldades para caminhar e não possui mobilidade no braço direito. Cognitivamente não demonstra dificuldades na escrita e na leitura, tanto da Língua Portuguesa, quanto da Língua Espanhola. Porém, em Matemática, seu conhecimento é básico, comparável ao conhecimento de crianças das séries iniciais do Ensino Fundamental, embora tenha concluído o Ensino Médio em uma escola que não tem estrutura de Escola Inclusiva.

R participou de todas as sessões demonstrando interesse e motivação. Completou o estudo da sequência da multiplicação utilizando o SIENA, porém, em todos os nodos necessitou estudar, pois não atingiu os índices mínimos dos testes realizados. A maior dificuldade de R é a interpretação dos problemas e o conceito das operações, pois conhece os algoritmos, mas não consegue aplicá-los na resolução de uma atividade ou um problema. Tem poucos fatos numéricos, necessita de apoio de material concreto ou dos dedos da mão para realizar adições e subtrações, como por exemplo,  $5 + 2$  ou  $5 - 2$ .

As dificuldades em relação à Matemática tem prejudicado a vida social de R, pois como esse não compreende o sistema monetário brasileiro, evita utilizá-lo. Deixa de ir, por exemplo, ao cinema, pois se sente inseguro sobre que “nota” deve utilizar para pagar ou se receberá troco. Evita essas situações, pois abalam a sua autoestima.

O estudante R, em todas as sessões, estava acompanhado de um professor, com o objetivo de mediar a construção do seu conhecimento matemático, pois o objetivo do experimento não foi de quantificar resultados, mas sim analisar qualitativamente as suas ações, buscando compreender a sua forma de pensar e preparando atividades que o desafiassem, almejando a melhora da compreensão em relação aos conceitos trabalhados.

### Conclusão

É possível destacar que o SIENA funcionou adequadamente e foi possível desenvolver a experiência com R, sem maiores dificuldades. Logo, a implantação do SIENA, no servidor da ULBRA está validado e em condições de realizar novos experimentos. O PCIG desenvolvido, com o tema multiplicação nos Números Naturais, teve suas funcionalidades de acordo com o previsto: apresentou os testes de acordo com a sequência dos nodos e quando o aluno não apresentava o desempenho esperado era apresentado a sequência didática para a recuperação dos conceitos.

O aluno R desenvolveu as recuperações de todos os nodos do PCIG, pois apresentou dificuldades em todos os conceitos e, após o estudo de recuperação, realizou novamente os testes. É possível afirmar que R apresentou uma melhora significativa no seu desempenho, em função de suas dificuldades em Matemática, pois após os estudos realizados no SIENA apresentou melhores resultados nos testes. Também, a recuperação dos conceitos lhe permitiu desenvolver muitas atividades que possibilitaram que revisasse e se rume, futuramente, a um aumento de compreensão nos conceitos básicos de Matemática. Consideramos que R deva realizar muitas atividades didáticas que objetivem sua autonomia social, ou seja, o uso dos conceitos básicos de Matemática (as quatro operações, uso de dinheiro, leitura e interpretação de atividades matemáticas básicas, resolução de problemas simples do cotidiano).

### Referências Bibliográficas

- Coll, C. (2004). *Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais*. v. 3. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- Dolz, J. & Schneuwly B. (2004). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas/SP: Mercado das Letras.
- Groenwald C. L. O. & Moreno L. R. (2006). Formação de Professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. *Acta Scientiae*, Canoas, v.8, n.2, jul./dez. 2006.
- Groenwald, C. L. O., Zoch, L. N. & Homa, A. I. R. (2009). Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. *Bolema*. Rio Claro, ano22, n.34, p.27-56, 2009.
- Kampff, A. J. C., Machado, J. C. & Cavedini, P. (2008). *Novas Tecnologias e Educação Matemática*. In: X Workshop de Informática na escola e XXIII Congresso da Sociedade brasileira de computação, Bahia. Disponível em:  
<[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12\\_tecnologias\\_matematica.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_matematica.pdf)>  
Acesso em: 10 jun. 2008.

Vergnaud, G. (1991). *El niño, las matemáticas y la realidad: problemas de enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria*. México: Trillas.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.