

Ábaco de Linus Pauling Adaptado[§]

Dener Santana Bueno, Evair Romário Afonso da Conceição, Adão Molina Flor Junior, Vagner Cleber de Almeida*, Dezolina Maria Basso

Escola Estadual Teotônio Vilela. Av. Souza Lima, 506 - Núcleo Hab. Universitárias, Campo Grande - MS, CEP: 79071-340. Brasil.

Article history: Received: 08 February 2015; revised: 27 December 2015; accepted: 30 March 2016. Available online: 31 March 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.17807/orbital.v8i2.700>

Abstract: Inclusive education ensures equal conditions to all, in terms of the right to both access and remain in school, without there being any form of discrimination. For the full inclusion of students with disabilities to take place, it is not enough to simply include them in the regular class: these students have the right to a complete schooling like everyone else. Due to the dimension of special education, this project aims at helping to teach chemistry to hearing-impaired, deaf, and blind students. In this regard, strategies were created to adapt an electronic game, where the visual portion was modified with colorful beads and the tactile portion was done entirely in braille. In addition to the game being adapted, experts in special education were consulted and some tests were performed with the students, where we obtained satisfactory results. However, it is clear to us that the creation of teaching strategies for special education are essential, since all students have the right to an education.

Keywords: inclusive education; game; hearing impaired; deaf; blind; learning

1. INTRODUÇÃO

Um das principais ferramentas para a aprendizagem é a comunicação linguística, pois permite que o aluno, juntamente com o seu educador, compartilhe informações, e assim possibilite a aquisição de novos conhecimentos, auxiliando na sua formação.

O ensino de alunos cegos é uma tarefa que exigirá do professor certos recursos didáticos e estratégias de ensino como: a leitura através do sistema Braille, o soroban para os cálculos matemáticos, a audição de livros falados entre outros. A inclusão de deficientes em geral requer preparo da escola, do professor e de materiais, para facilitar o ensino.

Para que ocorra a inclusão não basta somente inserir os discentes no ambiente escolar, além disso, devem ser criados mecanismos que assegurem ao aluno com necessidades especiais o mesmo desempenho que qualquer outro aluno, conforme afirmado na Declaração de Salamanca em 1994 [1]:

- cada criança tem o direito fundamental à educação e deve

ter a oportunidade de conseguir e manter um nível aceitável de aprendizagem,

- cada criança tem características, interesses, capacidades e necessidades de aprendizagem que lhe são próprias,
- os sistemas de educação devem ser planejados e os programas educativos implementados tendo em vista a vasta diversidade destas características e necessidades,
- as crianças e jovens com necessidades educativas especiais devem ter acesso às escolas regulares, que a elas se devem adequar através duma pedagogia centrada na criança, capaz de ir ao encontro destas necessidades,
- as escolas regulares, seguindo esta orientação inclusiva, constituem os meios mais capazes para combater as atitudes discriminatórias, criando comunidades abertas e solidárias, construindo uma sociedade inclusiva e atingindo a educação para todos; além disso, proporcionam uma educação adequada à maioria das crianças e promove a eficiência, numa óptima relação custo-qualidade, de todo o sistema educativo.

Partindo do princípio de que a educação é um direito de todos, e o atendimento educacional às pessoas com necessidades especiais, em ambiente escolar comum ou em grupos especializados, está assegurada na Constituição Brasileira, a inclusão não se refere somente às pessoas com alguma deficiência,

*Corresponding author. E-mail: vagnerkleber@hotmail.com
Campo Grande MS – FECINTEC-2014

§Trabalho selecionado na Feira de Ciência e Tecnologia de

mas a todas que se encontra em situação de risco, discriminação e exclusão; em suma, sejam de alguma forma diferente.

Em relação ao direito à diferença, vários autores já se manifestaram entre os quais citamos Boaventura de Souza Santos (1996 p.318) [2]: “Temos o direito de sermos iguais, quando a diferença nos inferioriza; temos o direito de sermos diferentes, quando a igualdade descaracteriza”.

Com base nos dispositivos da Legislação Brasileira, o Conselho Nacional de Educação aprovou a resolução n. 2/2001 que institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica [3]. O parágrafo 2º do artigo 12 dessa resolução diz: “Devem ser assegurados no processo educativo de alunos que apresentam dificuldades de sinalização diferenciada dos demais educandos, a acessibilidade aos conteúdos curriculares mediante a utilização de linguagens e códigos aplicáveis, como o sistema Braile e a língua de sinais, sem prejuízo do aprendizado à língua portuguesa, facultando-lhes, as suas famílias, a opção pela abordagem pedagógica que julgarem adequada, ouvidos os profissionais especializados em cada caso”.

Para Bobbio (1997 p.25) [4], a igualdade natural não tem um significado unívoco, mas tantas quantas forem as respostas às questões “Igualdades entre quem? Igualdade de que?”. A extensão desse valor, portanto, precisa ser considerada, para não entendermos que todos os homens sejam iguais em tudo!

Conforme Faria [5], Fernandes [6], Quadros e Karnopp [7], para os surdos, as dificuldades encontradas por qualquer estudante, em sala de aula, somam-se às outras, de caráter específico, como as características da língua de sinais.

Com relação à língua de sinais, aprende-se por intermédio dela e sobre ela. Há ainda, valorização intensa da atividade de narrar: os surdos contam e veem os outros contarem histórias, reais ou imaginárias, em língua de sinais, a partir ou não de textos escritos. E aprendem a não conceber o aprendizado da língua escrita como uma ameaça à supressão da língua de sinais e, por conseguinte, a sua identidade. Aprendem a dar valor equivalente à língua escrita, à língua oral e à língua de sinais [8].

Um aluno com necessidades especiais tem as mesmas dificuldades enfrentadas pelos demais alunos no aprendizado, entre outras impostas pelas suas limitações. As matérias como química, física e

matemática tornam-se as mais complicadas por terem muito conteúdo abstrato. A falta de novas ferramentas, que proporcionam o ensino mais eficaz de tais disciplinas, é uma barreira para o desenvolvimento desses alunos.

A partir das dificuldades de alunos cegos, surdos (não possuem audição) e deficientes auditivos (possuem dificuldades de audição), no aprendizado de química, foi feita uma adaptação do jogo “Ábaco de Linus Pauling”, para propiciar o ensino e aprendizado dos discentes de forma mais satisfatória do que os métodos tradicionais.

1.1. A relevância dos jogos como recursos para o ensino médio

O processo de ensino e aprendizagem para alunos portadores de necessidades especiais exige novos métodos, visando obter resultados melhores que os métodos tradicionais. As disciplinas de ciências e química contêm muitos conteúdos abstratos, que dificultam o entendimento dos alunos, além disso, a falta de materiais lúdicos para o processo de ensino se torna uma barreira para a aprendizagem.

Os jogos educativos são uma ótima opção de busca para uma melhoria no processo de aprendizagem de deficientes, pois permitem ao aluno o contato direto e prático com a disciplina aprendida em sala de aula.

Segundo Proença [9], o jogo oferece tanto um espaço de vivência e apreciação quanto de experimento e reflexão através do contato simulado com a realidade modelada.

De acordo com Vygotsky [10], os jogos estimulam a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança, aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais de concentração e exercitam interações sociais e trabalho em equipe.

Dessa forma é possível desenvolver novos métodos de interação e inclusão dos alunos com deficiência. Além disso, os recursos lúdicos correspondem naturalmente a uma satisfação incomum, pelo fato de que o ser humano apresenta uma aptidão lúdica, desde criança até a idade adulta. Como é uma atividade motora e psíquica a imaginação através dos jogos. O ser que brinca e joga é também um ser que age, sente, pensa, aprende e se desenvolve intelectual e socialmente [11].

Lucena e Fuks [12] relatam que a

implementação de novas tecnologias de suporte à educação faz com que o estudante tenha interesse e motivação para buscar informações desejadas, mudando o paradigma da educação tradicional para uma educação inovadora na qual o aluno pode ser capaz de entender, refletir e criticar o assunto estudado.

Hoje em dia já se sabe que o melhor uso dos sentidos sensoriais: visão, audição, tato e entre outros tornam o aprendizado mais amplo.

O objetivo educativo dos jogos pode ser facilmente observado durante a aplicação, proporcionando a aquisição de conhecimento em clima de prazer e alegria. Os aspectos lúdicos e cognitivos presentes no jogo são importantes estratégias para o ensino e a aprendizagem de conceitos favorecendo a motivação, raciocínio, argumentação e interação entre os alunos e o professor.

1.2. A importância da aprendizagem do diagrama de Linus Pauling

Tal diagrama nada mais é do que um método de distribuir os elétrons na eletrosfera do átomo e dos íons. Este método foi desenvolvido pelo químico norte-americano Linus Pauling (1901-1994), com base nos cálculos da mecânica quântica, em virtude de este ter passado um tempo junto com seus fundadores: Borh, Shrodinger e Heisenberg. Linus Pauling provou experimentalmente que os elétrons são dispostos nos átomos em ordem crescente de energia, visto que todas as vezes que o elétron recebe energia ele salta para uma camada mais externa a qual ele se encontra, e no momento da volta para sua camada de origem ele emite luz, em virtude da energia absorvida anteriormente.

Para prosseguir nos conteúdos de ciências e química, os alunos dos anos finais do ensino fundamental e das séries iniciais do ensino médio têm que ter um bom conhecimento de distribuição eletrônica dos átomos, pois sem ter aprendido este conteúdo não conseguirão entender os posteriores como: tabela periódica, ligação iônica e covalente, entre outros.

O problema que surge é a dificuldade de os alunos realizarem a distribuição eletrônica corretamente, utilizando apenas os métodos convencionais de ensino, pois a maioria se perde no diagrama e nas regras a serem seguidas na

distribuição dos elétrons.

1.2.1. O Jogo Ábaco de Linus Pauling

O Ábaco de Linus Pauling consiste em um jogo desenvolvido por Oliveira et al. [13], que se baseia no método do diagrama de Linus Pauling e no ábaco matemático para realizar a distribuição eletrônica dos elétrons de um átomo qualquer, e organizá-los de acordo com suas respectivas camadas (Figura 1).

O Ábaco de Linus Pauling foi desenvolvido para facilitar a distribuição eletrônica dos átomos e tornar o diagrama mais lúdico, fazendo realmente com que o aluno aprenda e até entenda qual foi o erro cometido. Ele é provocado a desenvolver o que Piaget [14] chama de tomada de consciência de seu processo de aprendizado.



Figura 1. Jogo educativo Ábaco de Linus Pauling.

Fonte: Oliveira et al. [13].

Tendo em vista a eficiência do jogo e a necessidade de alunos com deficiência a aprenderem o conteúdo de distribuição eletrônica em química, foram realizadas algumas adaptações no Ábaco de Linus Pauling para torná-lo acessível a esses discentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Campo Grande – MS, com alunos de escolas públicas,

envolvendo cinco alunos deficientes: dois cegos, dois surdos e um deficiente auditivo.

Para testar a eficiência do jogo, com os alunos, foram feitas as distribuições eletrônicas de 10 átomos: Lítio, Berílio, Boro, Carbono, Nitrogênio, Oxigênio, Flúor, Sódio, Magnésio e Cálcio com ajuda do jogo.

Em seguida, o Ábaco de Linus Pauling passou pelo processo de avaliação pedagógica com quatro professores

especialistas em educação especial, onde responderam um questionário de entrevista (Veja [em Material Suplementar](#)).

2.1. Ábaco de Linus Pauling adaptado

As adaptações do jogo foram realizadas de acordo como apresentadas nas figuras 2-4.



Figura 2. Ábaco de Linus Pauling Adaptado. Adaptação das cores, preto, amarelo e vermelho, para chamar a

atenção dos alunos com deficiência auditiva e surdos. *Fonte:* os próprios autores.



Figura 3. Adaptação em braile feita com cola de auto relevo resistente ao tato, para utilização dos alunos cegos. *Fonte:* os próprios autores.



Figura 4. Adaptação de botões para emissão de som, para utilização dos alunos cegos através da audição. *Fonte:* os próprios autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após ser concluída a adaptação do jogo, iniciamos a fase de teste em duas escolas estaduais, com os cinco alunos mencionados anteriormente, fazendo a distribuição eletrônica dos 10 átomos também já citados, onde os professores especialistas em educação especial avaliaram os testes feitos pelos alunos.

Obtivemos um resultado satisfatório no teste, pois o desempenho dos alunos foi alcançado da forma que se esperava como demonstrado no Quadro 1.

Os resultados apresentados pelo Quadro 1 de acordo com o desempenho de cinco alunos, na

distribuição eletrônica dos dez átomos, foram: dos dois alunos cegos um obteve nota 8,0 e o outro 10,0. Dos discentes surdos um obteve nota 7,0 e a outra nota 9,0. O aluno com deficiência auditiva obteve nota 10,0.

De acordo com os resultados apresentados pelas avaliações realizadas com os alunos e relatos dos professores especialistas em educação especial, houve uma melhora na compreensão da distribuição eletrônica dos átomos, o que se refletia na nota dos discentes que não passava de 6. Com a utilização do Ábaco adaptado as notas foram em sua maioria acima de 6.

Torna-se preponderante citar que a maioria dos alunos não conseguia fazer a distribuição eletrônica apenas com o diagrama no papel, pois se perdiam

durante a contagem dos elétrons, já com o Ábaco Adaptado o discente consegue ver onde foi feito o erro e retomar a contagem.

Quadro 1. Aplicabilidade do jogo na opinião de professores especialistas e desempenho dos alunos.

Entrevistados: Professores e Alunos	Aplicabilidade do jogo e desempenho dos alunos					Total de entrevistados	
	Notas	0-2	3-5	6-7	8-9		
Professores	0%	0%	11,11%	22,22%	11,11%	44,44%	04
Alunos	0%	0%	11,11%	22,22%	22,22%	55,55%	05
Total	0%	0%	22,22%	44,44%	33,33%	100%	09

Em relação a avaliação realizada pelos professores especialistas em educação especial, realizada em um questionário de entrevista de acordo com a opinião dos mesmos e a avaliação feita com os alunos as notas concedidas ao jogo foram: 7,0, 8,5, 9,0 e 10. Neste questionário os professores avaliaram as adaptações do jogo de acordo com as deficiências de seus alunos (deficientes auditivos, surdos e cegos) e relataram pontos positivos como as cores, som, o braile em auto relevo e a possibilidade do aluno ver o erro cometido.

4. CONCLUSÕES

Os dados encontrados durante a pesquisa nos mostram que é possível melhorar a aprendizagem dos alunos portadores de necessidades especiais através dos jogos e que o “Diagrama de Linus Pauling Adaptado” teve resultados satisfatórios no ensino de ciências e química. Sugere-se que poderão ser realizadas pesquisas posteriormente para o aperfeiçoamento do jogo estudado.

5. REFERÊNCIAS E NOTAS

- [1] Brasil - Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa com Deficiência. Declaração de Salamanca. Brasília: Senado Federal, 1994.
- [2] Santos, B. S. Pela mão de Alice: O social e o político na pós-modernidade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- [3] CNE/CEB. Resolução nº 2/2001, de 11 de setembro de 2001. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, Conselho Nacional de Educação, 2001.
- [4] Bobbio, N. Igualdade e liberdade. Rio de Janeiro: Ediouro, 3ª Ed., 1997.
- [5] Faria, S. P. A metáfora na LSB e a construção dos sentidos no desenvolvimento da competência comunicativa de alunos surdos. Brasília, 2003. 335 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Instituto de Letras, Universidade de Brasília.
- [6] Fernandes, E. Linguagem e surdez. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- [7] Quadros, R. M.; Karnopp, L. Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos. Porto Alegre: ArtMed, 2004.
- [8] Botelho, P. Linguagem e letramento na educação dos surdos – Ideologia e práticas, 2005.
- [9] Proença, D. J. Critérios e experiências no uso de jogos pedagógicos; Brasília; Redes; 2002.
- [10] Vigotsky, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores/ L.S. Vigotsky; organizadores Michael Cole. {et al.}; tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7ª ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- [11] Cabrera, W. B.; Salvi, R. A. Ludicidade no Ensino Médio: Aspirações de Pesquisa numa perspectiva construtivista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5. ATAS, 2005.
- [12] Lucena, C.; Fuks, H. A educação na era da Internet: professores e aprendizes na web. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.
- [13] De Oliveira, T. B. L.; De Oliveira, C. B. L.; Ribeiro, T. B.; De Almeida, C. V.; Pedro Donizete Siqueira Junior, P. D. Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (10: 2013: São Paulo) Resumos FEBRACE 2013; org. Por R. D. Lopes, I. K. Ficheman, E. Saggio. - São Paulo: EPUSP, 2013. 1, p. 250. [\[Link\]](#)
- [14] Piaget, J. A linguagem e o pensamento da criança. 6 ed. São Paulo. Martins fontes, 1990.