

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Potentially meaningful material and the inclusion of deaf students: a didactic proposal about first degree equation with the use of the Lo shu game

José Roberto da Silva
Maria Aparecida da Silva Rufino
Eduarda Aureliano Sarinho
Universidade de Pernambuco (UPE)
Nazaré da Mata- Pernambuco-Brasil

Resumo

A potencialidade recursiva dos jogos pode ser constatada muito antes da forma como as áreas do conhecimento acadêmico são concebidas nos dias atuais. Na educação inclusiva, as implicações quanto às dificuldades de aprendizagem matemática, carecem de estratégias de ensino que privilegiem a compreensão de significados. Assim, surge a Proposta Didática com o Lo shu para conceituar equação do 1º grau em turmas inclusivas do 8º ano do Ensino Fundamental, embasada no marco teórico ausubeliano. Trata-se de um estudo teórico que investe na compreensão desse conceito, partindo das ideias de regularidade, sequências recursivas e não recursivas, aportado no uso de jogos como recurso didático e nos princípios programáticos ausubelianos. Além do intuito de ampliar as chances de inclusão matemática de surdos, espera-se que tal proposta seja um Material Potencialmente Significativo.

Palavras-chave: Material potencialmente significativo, Jogo Lo shu, Inclusão de estudantes surdos.

Abstract

The recursive potential of games in social, educational, scientific terms, etc., can be noticed much earlier than the way in which the areas of academic knowledge are conceived today. In inclusive education, considering the multiple implications regarding the difficulties of mathematical learning, there is a lack of teaching strategies that favor the understanding of meanings of algebraic content. Thus, a Didactic Proposal is formulated using the Lo shu for the concept of equation in inclusive classes of the 8th grade of Elementary School, based on the ausubelian theoretical framework. This is a theoretical study, which seeks ways to promote conditions for the development of algebraic thinking, starting from the ideas of regularity, recursive and non-recursive sequences, to understand the concepts of expression and equation, supported by the use of games as didactic resources in Mathematics Education and in progressive differentiation/integrative reconciliation as programmatic principles. In addition to expanding the possibilities for the mathematical inclusion of the deaf, it is expected that this Didactic Proposal will be a Potentially meaningful Material.

Keywords: Potentially meaningful Material, Lo shu game, Inclusion of deaf students.

Introdução

O interesse em difundir o conhecimento humano produzido sob o ato ou efeito de ensinar, apropriadamente chamado de Educação, precisou de muito tempo para se consolidar. Conforme lembra Gaspar (2002, p. 171), na China no século XI existia um sistema educacional com características análogas às da educação formal dos dias atuais: “A educação com reconhecimento oficial, oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas, costuma ser chamada de educação formal. [...]”.

Não precisa de esforços para constatar que as dificuldades inerentes ao processo de difusão da produção do conhecimento humano são anteriores ao já referido século XI. Essas dificuldades enfrentadas por aqueles que lidam de forma direta ou indireta com a educação, se por um lado ocasionaram muitos desafios, por outro, a necessidade de contorná-los oportunizou soluções que auxiliaram o desenvolvimento dessa área.

Definir Pedagogia pode ilustrar uma tal dificuldade dentre as aludidas anteriormente. Isto será trazido a partir de dois posicionamentos com período de publicação próxima, pois historicamente como se observa até conceitos e definições podem evoluir com o passar do tempo. O primeiro, enfoca a pedagogia como: “[...] la ciencia de la actividad educativa que tiene como objeto de estudio fundamental el llamado proceso de enseñanza-aprendizaje como una actividad institucional y es, a su vez, la ciencia del conocimiento científico puesto en términos de su difusión” (BARDERAS, 2000, p. 10); o segundo, afirma que ela possui

[...] um caráter ao mesmo tempo explicativo, praxiológico e normativo da realidade educativa, pois investiga teoricamente o fenômeno educativo, formula orientações para a prática a partir da própria ação prática e propõe princípios e normas relacionados aos fins e meios da educação (LIBÂNEO, 2001, p. 6).

Isso de certo modo ajuda a entender a necessidade de uma compreensão acerca da natureza da educação, tarefa complicada, pois como lembra Saviani (2011) compreender a natureza da educação exige a compreensão da natureza humana. No entanto, ao invés da educação em sua amplitude, o interesse agora é a Educação Matemática que apesar de menos abrangente por integrar a educação, tem início na passagem do século XIX para o século XX. Como destaca Miguel et al. (2004), a oposição ao formalismo de John Dewey (1859-1952) auxilia a educação matemática enquanto área de pesquisa, por sua vez, como disciplina isso vem com o argumento do matemático alemão Felix Klein (1849-1925) de que o professor deve considerar o processo psíquico do aluno e culmina com,

A consolidação da educação matemática como uma subárea da matemática e da educação, de natureza interdisciplinar, se dá com a fundação, durante o Congresso Internacional de Matemáticos, realizado em Roma, em 1908, da Comissão Internacional de Instrução Matemática, conhecida pelas siglas IMUK/ ICMI, sob liderança de Felix Klein (MIGUEL et al., 2004, p. 72).

Por volta da metade do século passado diversas questões de âmbitos social, político, e econômico agregaram novas preocupações às discussões sobre Educação Matemática. Nos encontros realizados, além dos debates sobre desenvolvimento/implementação de currículos apropriados ao ensino e à aprendizagem da matemática em todos os níveis, eram incorporados novos intentos educativos como a inclusão social, formação do cidadão etc.

No caso das Pesquisas em Educação Matemática, Clements e Ellerton (1996, p. 7, tradução nossa), evidenciam os propósitos de “[...] projetar, conduzir, interpretar e relatar pesquisas no domínio da educação matemática. [...]”, reportando-se a outros aspectos recorda não se restringirem a enfoques conteudistas como questões de:

[...], gênero e classe, resolução de problemas, construtivismo, grupo cooperativo aprendizagem, linguagem e influências culturais na aprendizagem, implicações de alta tecnologia desenvolvimentos para currículos de matemática contemporânea, programação para crianças que são matematicamente precoces, e o desenvolvimento de procedimentos de avaliação da matemática escolar (CLEMENTS; ELLERTON, 1996, p. 7, tradução nossa).

Neste artigo a atenção pedagógica tem foco na Didática da Matemática, dessa forma a sua definição e/ou conceitualização adquire um status relevante. Após afirmar não ter uma definição segura e salvaguardar-se de comprometimento, explicita:

Entendemos por Didáctica la teoría general de la enseñanza que se apoya en el estudio de una rama particular de la Ciencia de la Educación (de la Pedagogía), y las leyes generales en que se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje como fenómeno central de toda instrucción y educación (BARDERA, 2000, p. 15).

Vale ressaltar que não há consenso de uma definição de Educação Matemática entre os pesquisadores da área, o mesmo ocorre com a Didática da Matemática. Todavia, a definição seguinte atende os intentos educativo deste estudo.

[...] o estudo dos processos de transmissão e de aquisição dos diferentes conteúdos dessa ciência (a Matemática) [e] se propõe a descrever e explicar os fenômenos relativos às relações entre seu ensino e sua aprendizagem. Ela não se reduz a buscar uma boa maneira de ensinar uma determinada noção (DOUADY *apud* D'AMORE, 2007, p. 32).

Assim, o escopo da Didática da Matemática de interesse desse estudo consiste no uso de jogos como Recurso Didático. Para Bardera (2000, p. 102), “Recurso didáctico es todo acto de profesor que como apoyo al manejo del conocimiento y, fuera de éste, lo hace

comprensible en la acción de la enseñanza”. Complementa esclarecendo “[...] que el recurso no es el conocimiento en sí, sino aquello que como auxilio ayuda a su legibilidad porque permite su intuición, aceptación, evidente, y/o comprensión”.

Nessa perspectiva, os jogos já vêm sendo utilizados há um bom tempo por matemáticos, por exemplo, Gardner (1961) preconiza que o jogo torna a matemática recreativa divertida, inclusive, alega que os matemáticos criadores não se envergonham de interesse por assuntos recreativos. Ele chama atenção para algumas possibilidades: “[...] um quebra-cabeça a ser resolvido, um jogo de competição, uma mágica, paradoxo, falácia ou simplesmente Matemática com um toque qualquer de curiosidade ou diversão. Serão êsses exemplos matemática pura ou aplicada? [...]” (GARDNER, 1961, p. XI).

Para ilustrar a potencialidade recursiva dos jogos, reporta-se as suas contribuições em termos de descobertas matemáticas e científicas, destacando o campo de estudo da *topologia* e da *moderna teoria dos computadores*, respectivamente, trazidas por Euler e Turing. Em acréscimo, também evidencia o valor pedagógico da matemática recreativa ressaltando que ao invés de censurar os alunos por jogarem uma partida de um jogo em sala aula o professor de matemática deve imaginar: “Será que esse jogo é matematicamente mais interessante para eles do que as minhas palavras?” (GARDNER, 1961, p. XIII).

Cotonhoto, Rosset e Missawa (2019) realçam a partir de Kishimoto (1993) que no século XX as instituições de educação infantil ao aderirem a teorias pedagógicas inspiradas em Frobel, Claparède, Dewey, Decroly e Montessori deram visibilidade ao uso de jogos e brinquedos na perspectiva da aprendizagem por meio da ludicidade. Além disso, recordam ‘A Importância do Jogo e da Brincadeira na Prática Pedagógica’ à luz da psicologia interacionista-construtivista, sobretudo nas perspectivas de Piaget (1896-1980) e Vygotsky (1896-1934), explorando o brincar como meio para interpretar e assimilar o mundo.

Diante da importância do jogo neste estudo de modo análogo à tentativa de definir Didática e Didática da Matemática se recorre à obra, ‘Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura’, do historiador e linguista holandês Johan Huizinga (1872-1945). Porém, a exposição seguinte vai além da tentativa de definir jogo, se trata de visão de mundo, pois coaduna com a sua natureza, significado e cultura.

[...]: mesmo em suas formas mais simples, ao nível animal, o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significante, isto é, encerra um

determinado sentido. No jogo existe alguma coisa "em jogo" que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação (HUIZINGA, 2000, p. 5, tradução nossa).

Do ponto de vista proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998), os recursos estão no item ‘Alguns caminhos para “fazer Matemática” na sala de aula’. Eles são alocados como Resolução de Problemas, Tecnologias da Informação, História da Matemática e Jogos. Sobre esse último, defende que:

Além de ser um objeto sociocultural em que a Matemática está presente, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta”, embora demande exigências, normas e controle (BRASIL, 1998, p. 48).

Por sua vez, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), ainda que de forma menos eficaz que os PCN, confere aos jogos e outros recursos como: malhas quadriculadas, livros, calculadoras, planilhas eletrônicas, *softwares*, vídeos etc., um papel essencial para viabilizar a compreensão e utilização das noções matemáticas. Contudo, alertam para o fato de que esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização.

Como cada ser humano possui suas próprias particularidades que revelam diferentes características, isso torna o processo de aprendizagem singular. Do ponto de vista da pessoa com deficiência, conforme a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), reportando-se a toda pessoa que possui comprometimentos, a longo prazo, de natureza física, intelectual e sensorial podendo encontrar barreiras que impeçam sua participação na sociedade em igualdade condições, apesar dos avanços e da existência de legislações que apresentam e defendem seus direitos, no cotidiano escolar, são muitos os desafios a serem superados, sobretudo no que tange ao ensino da matemática.

Conforme Passos, Passos e Arruda (2013, p. 1) “[...] a Educação Matemática Inclusiva no Brasil é uma linha de pesquisa recente, a qual requer uma quantidade maior de investigação [...]”. Quanto ao ensino de álgebra para alunos surdos, algumas pesquisas, a exemplo das realizadas por Fernandes e Healy (2013, p. 350) assinalam que “[...] ao lado das línguas naturais, esses aprendizes devem também lidar com o discurso matemático”. Já para Maciel e Meggiolaro (2018), o aluno surdo não compreende as relações entre conceitos matemáticos, cabe ao professor usar estratégias de ensino que oportunize essa construção.

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

De acordo com Sales (2013), o uso de jogos devido a características como forma de olhar, estratégias, regras etc. pode facilitar a aprendizagem e comunicação de conceitos matemáticos minimizando as dificuldades de aprendizagem enfrentadas por alunos surdos. Nessa direção, Costa *et al.* (2018) defendem que a utilização de recursos didáticos como jogos no ensino da matemática para alunos surdos, favorece a aprendizagem, pois a partir da exploração visual é possível contemplar noções matemáticas.

Sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico, Lins e Gimenez (2001); Radford (2011, 2014) e Almeida (2016), evidenciam em suas pesquisas as dificuldades dos estudantes na transição entre o pensar aritmético e o pensar algébrico. Dessa maneira, se torna importante trazer para este debate o valor atribuído por Alcalá (2002), Coelho e Aguiar (2018), entre outros, acerca da construção de significados de modo a culminar no uso compreensivo da linguagem, símbolos e raciocínio algébrico.

Considerando todos esses aspectos, levanta-se a seguinte questão de pesquisa: de que maneira se pode produzir um material instrucional que apresente características de um material potencialmente significativo para o ensino de álgebra, com o uso de jogos matemáticos, que favoreça o acesso à compreensão do conhecimento de equação do 1º grau em iguais condições para todos, estudantes ouvintes e surdos?

Essa potencialidade significativa do material de ensino, faz parte de uma das três condições preconizada por Ausubel (2002) para a ocorrência da aprendizagem significativa, além da existência de subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, a existência de conhecimentos prévios relevantes e a predisposição (intencionalidade) em querer aprender. Segundo Masini e Moreira (2017), por mais adequados que sejam os subsunçores e por mais forte que seja o desejo em querer aprender, se os materiais instrucionais não forem potencialmente significativos não ocorrerá aprendizagem significativa.

Como o processo de aprendizagem significativa é caracterizado por uma interação não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento e aquilo que o aprendiz já sabe, não tem sentido ensinar sem levar em consideração o conhecimento prévio dos estudantes, mesmo que esses não estejam cognitivamente estáveis, em termos de significados. Assim, Moreira (2011) destaca que para que o material de ensino apresentado ao aluno tenha potencialidade significativa, nada mais natural que o professor invista em explorar a

ocorrência dos dois processos cognitivos ausubelianos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora como princípios programáticos do conteúdo da matéria de ensino.

Esse pesquisador ainda argumenta que na aprendizagem significativa se diferencia progressivamente os significados dos novos conhecimentos percebendo diferenças entre eles, mas, adverte que a reconciliação integradora é necessária, pois apenas diferenciar significados, acaba-se por conduzir à noção de que tudo é diferente. Por outro lado, integrar significados indefinidamente, pode levar a entender que tudo é igual.

Mediante tais considerações, o jogo do quadrado mágico chinês (*Lo shu*), é bastante adequado aos propósitos pedagógico deste estudo, cuja propriedade fundamental e suas derivações, por possuírem características inerentes ao pensamento algébrico, como as noções de regularidade (padrão), sequências recursivas e não recursivas preconizadas pela BNCC (2017), são perfeitamente adaptadas para explorar a compreensão do conceito de equação, apresentado aos estudantes no âmbito do 8º ano do Ensino Fundamental.

O objetivo geral consiste em ampliar as possibilidades de inclusão matemática para estudantes surdos, com a estruturação de uma proposta didática sobre equação do 1º grau, enquanto material instrucional, utilizando o jogo *Lo shu* com características de um material potencialmente significativo para turmas do 8º ano do Ensino Fundamental.

Para alcançar esse objetivo, em termos específicos pretende-se explorar no âmbito do desenvolvimento do pensamento algébrico com a compreensão de regularidades e padrões em sequências recursivas e não recursivas, vislumbradas a partir da propriedade fundamental do jogo *Lo shu* e suas derivações. Almeja-se também dirimir as dificuldades de transição do pensar aritmético para o algébrico e através da diferenciação progressiva e reconciliação integradora conceituar equação com vistas a uma aprendizagem significativa.

Perspectivas metodológicas

Em termos metodológicos, este estudo tem caráter teórico, com base em pesquisa exclusivamente bibliográfica, visto que conforme coloca Baffi (2002) “[...] não implica imediata intervenção na realidade, mas nem por isso deixa de ser importante, pois seu papel é decisivo na criação de condições para a intervenção” (BAFFI, 2002, não paginado).

A Proposta Didática sobre o ensino de Álgebra para estudantes surdos e ouvintes é o objeto central deste estudo em Didática da Matemática pautado no uso de jogos, como já anunciado na introdução, segundo as perspectivas de Barderas (2000) e D’Amore (2007).

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Mas, é preciso esclarecer a opção por Proposta Didática ao invés de Sequência Didática, que em termos pedagógicos para Zabala (1998) consiste em “[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um início e um fim conhecido tanto pelo professor quanto pelos alunos”.

Após uma breve consulta relacionada ao uso da terminologia Sequência Didática em revistas de Educação Matemática, no levantamento Costa e Gonçalves (2020) foram encontradas onze formas distintas. Porém, entre essas formas a que mais se aproxima dos intentos educativos deste estudo foi a ‘Sequência Didática com o conceito de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas’ (MOREIRA, 2011).

As atividades que vão compor a Proposta Didática neste estudo como material de ensino têm o propósito de funcionar como Material Potencialmente Significativo ou como Organizadores Prévios na perspectiva ausubeliana. Por sua vez, a articulação preconizada em termos didático-epistemológico e didático-pedagógico leva em consideração a seguinte relação triádica de Gowin *apud* Moreira (2008) entre Professor, Materiais Educativos e Aluno: “[...]. Para ele, uma situação de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhamento de significados entre o aluno e professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo” (MOREIRA, 2008, p. 8).

Neste contexto, em especial na utilização de recurso didáticos como jogos, durante a organização da proposta didática em questão é preciso estar atento ao fato de que:

A captação e o compartilhamento de significados defendida no modelo de Gowin referem-se aos significados denotativos, mas é preciso levar sempre em consideração que ao aprender significativamente o indivíduo atribui também significados pessoais. Consequentemente, a captação de significados aceitos no contexto da matéria de ensino envolve também a discriminação entre significados denotativos e conotativos, não só entre aceitos nesse contexto e no cotidiano (MOREIRA, 2008, p. 8).

Proposta didática para o ensino de equação do 1º grau com o uso do Jogo Lo shu

Os argumentos circunscritos na introdução quanto aos recursos didáticos, educação inclusiva, o ensino de álgebra e aprendizagem significativa sobre Didática da Matemática reafirmam que este estudo consiste na elaboração de uma proposta didática. Em síntese, vão ser elaboradas atividades didáticas com o uso do jogo *Lo shu* visando potencializar a aprendizagem significativa de Equação do 1º Grau para estudantes em turmas de inclusão.

No caso da sistematização da proposta, essa possui duas partes, uma de âmbito mais geral que compreende a exposição alusiva de cinco itens, a Identificação, o Objeto de conhecimento, os Objetivos e os Recursos a serem utilizados na planificação da proposta. A outra parte, a mais específica, corresponde à apresentação dos procedimentos que são caracterizados em cada uma das três etapas com as suas respectivas atividades.

Parte geral

Identificação

- ✓ *Tema* – Estudo de Equação do 1º Grau em Turmas com Estudantes Surdos inclusos.
- ✓ *Carga Horária* – 4 aulas de 50 minutos cada.
- ✓ *Ano de escolarização* – 8º Ano do Ensino Fundamental.

Objeto de Conhecimento

- ✓ *Conteúdo Programático* – Equações do 1º Grau.

Objetivos

✓ Levantar os Conhecimentos Prévios dos estudantes para identificar Subsúncos sobre noções de regularidade (padrão), sequências recursivas e não recursivas, expressões algébricas etc., com potencial para ancorar o conceito de Equação do 1º Grau.

✓ Identificar as características inerentes ao Jogo *Lo shu*, relevantes ao estudo enquanto Recurso Didático, a partir da compreensão da Propriedade Fundamental do jogo e suas derivações (Familiarização com o Recurso).

✓ Recorrer ao uso de artefatos visuais como *emoji*, preservando a propriedade fundamental do jogo na exploração das noções de regularidade, sequências recursivas e não recursivas, expressões algébricas etc., em favor da conceitualização de Equação 1º Grau.

✓ Incorporar a Linguagem Algébrica na formulação de sentenças abertas através da elaboração e da resolução de Atividades desenvolvidas com o uso das propriedades do jogo.

✓ Reconhecer Equações do 1º Grau representadas implícita e/ou explicitamente nas resoluções das atividades contextualizadas no mural das respostas dos participantes.

Recursos Didáticos

- ✓ Representações/Produção do Jogo do *Lo shu* em cartolina ou papelão.
- ✓ Mediação da comunicação através do intérprete, disposta pela lei 12319/2010 que regulamenta a atuação desse profissional.

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Parte Específica

Etapa I – Identificação de subsunçores relacionados ao Pensamento Algébrico.

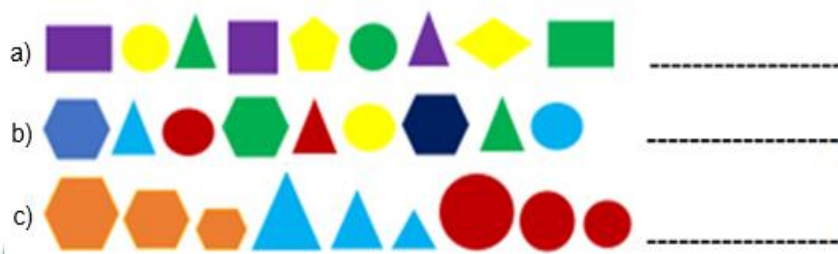
Objetivo – Levantar os subsunçores dos alunos inerentes ao Pensamento Algébrico.

Atividades – Aplicação de questionário diagnóstico com a mediação da comunicação através do intérprete de LIBRAS; Elaboração de Mapas Conceituais.

Recursos – Questionário Diagnóstico; Lápis de cor; Papel A4; Cartolina; Livro Didático.

Questionário Diagnóstico/Avaliativo

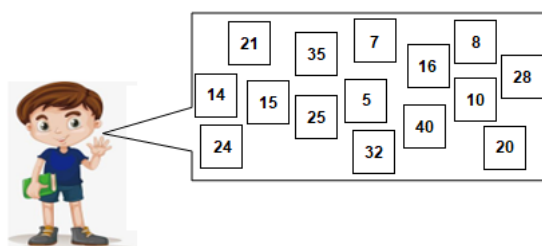
1ª Questão: dadas as sequências abaixo, identifique escrevendo ao lado, o que é regular em cada uma delas: forma, medida ou cor?



2ª Questão: considerando a questão anterior, explique usando suas palavras o que vem a ser um padrão ou regularidade em uma sequência de figuras?

3ª Questão: Tobias é um colecionador de cartas e sempre as organiza em diferentes sequências numéricas seguindo um padrão. Mas, sem querer, as embaralhou.

Cartas do Tobias



a) Organize uma sequência numérica, usando 5 cartas, que pode ser feita por Tobias.

b) Explique o padrão adotado na ordenação da sequência numérica anterior.

c) Seguindo o mesmo padrão apresente os dois próximos números da sequência.

4ª Questão: dado o quadro abaixo, composto por 9 quadradinhos, sabe-se que ele se torna um quadrado mágico quando a soma dos números distintos que compõem suas linhas, colunas e diagonais é sempre o mesmo valor. Diante dessa informação, descubra os valores

que correspondem a cada emoji e escreva as sequências de três números correspondentes a cada linha, coluna e diagonal que possuem a mesma soma.

	1	
7	5	
	9	4

5ª Questão: na matemática, além dos símbolos numéricos (0, 1, 2, 3, ...) são utilizados também símbolos como letras: a, b, x, y, A, B, ..., entre outros, com significados e finalidades diferentes. Algumas dessas letras na álgebra podem representar números desconhecidos ou que podem variar. Observe na primeira coluna as sequências numéricas e relacione cada uma com a expressão algébrica que represente sua lei de formação na segunda coluna:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| (i) 1, 4, 9, 16, 25, ... | () $10n$ |
| (ii) 10, 20, 30, 40, 50, ... | () $n + 3, n \geq 2$ |
| (iii) 2, 5, 8, 11, 14, ... | () n^2 |

6ª Questão: dois irmãos, um de 37 kg e outro de 40 kg, equilibram em uma gangorra três amigos, João, Paulo e Artur. Sabendo-se que Artur pesa 32 kg, João e Paulo têm pesos iguais, quanto pesam João e Paulo? Explique como você pensou para chegar à resposta.

Etapa II – Organização das Atividades de Ensino vivenciadas no Processo Educativo.

1º Momento – Aspectos históricos e características do jogo do Lo shu.

Objetivo – Apresentar o jogo Quadrado Mágico Chinês.

Atividades – Apresentação de aspectos históricos e atributos gerais do jogo do Lo shu.

Recursos – Figuras mágicas: quebra-cabeças matemáticas – Rêgo e Rêgo (1999); Quadrado Mágico: Recurso Didático para Equação do I Grau – Silva, Rufino e Souza (2006).

Alusão histórica ao jogo quadrado magico chinês

Há uma diversidade de jogos que em suas propriedades requerem mecanismos de raciocínio lógico-matemático, dentre esses jogos, segundo Barderas (2000), tem-se os jogos de problemas históricos, jogos geométricos, jogos combinatórios, jogos aritméticos, jogos de salão. Esses jogos matemáticos, com finalidade específica, podem ser utilizados para vivenciar vários conteúdos matemáticos, por exemplo,

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

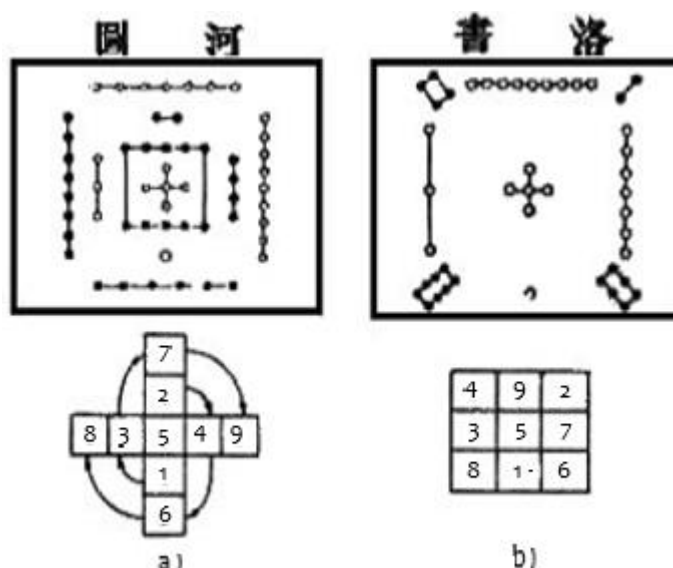
Através deles se pode recorrer a lendas, ao desenrolar de enunciados curiosos, a própria história e mil coisas mais, que utilizadas no momento oportuno, estimulam a imaginação, voltam no tempo e pode provocar o interesse por alguns aspectos curiosos a história da matemática e fazem ver que a engenhosidade matemática também se aventurou por estas vias do jogo e do entretenimento. (BARDERAS, 2000, p. 174, tradução nossa).

O ‘Quadrado Mágico Chinês’ é um exemplar desse tipo de jogo, e de acordo com Joseph (1996, p. 208): “Um quadrado magico é um conjunto de quadrados com números organizados de tal maneira que os números de uma linha qualquer, uma coluna ou uma diagonal principal somam todos a mesma quantidade. [...]”. Historicamente, esse jogo tem seu surgimento associado a uma antiga lenda chinesa que se encontra resumida abaixo:

O imperador Yu adquiriu dois diagramas, o primeiro (Hoh tu, que significa Mapa do Rio) de um ‘cavalo-dragão’ que surgiu das águas do Huang Ho (Rio amarelo), e o segundo (Lo shu, que significa Escrito do Rio Lo) copiado a partir do casco de uma tartaruga sagrada encontrada em Lo, um afluente do Huang Ho (JOSEPH, 1996, p. 210-211, tradução nossa).

O Hoh tu com sua disposição numérica em forma de cruz, desconsiderando a contagem dos números centrais 5 e 10, tanto a sua sequência de números ímpares como a de números pares todos somam 20. Já o Lo shu, tem seus números dispostos na forma de um quadro de ordem 3, em que a soma de cada uma de suas filas: linha, coluna e diagonais é 15 (quadrado mágico). O Hoh tu (a) e o Lo shu (b) estão representados na figura 1.

Figura 1: Hoh tu e Lo shu (Needham, 1959, p. 57)



Fonte: Needham (apud JOSEPH, 1996, p. 211)

Como lembra Joseph (1996), ao longo dos séculos as propriedades matemáticas desse jogo têm intrigado os matemáticos. A maioria dos quadrados mágicos de n linhas e n colunas

das n cédulas está ocupada por números naturais de 1 a n^2 , logo um quadrado de cinco linhas e cinco colunas (isto é, de ordem 5) tem todos os números inteiros de 1 a 25.

Outra propriedade importante é que a soma total de todos os números contidos nas n cédulas, a soma constante (s), também chamada de mágica dos números em cada linha, coluna ou diagonal principal, pode ser expressa como:

$$S = \frac{1}{2} n^2(n^2 + 1) \text{ e } s = \frac{S}{n}$$

No caso de n ser ímpar, o número da cédula central será obtido através da expressão $\frac{S}{n^2}$, que equivale ao valor médio da série $1 + 2 + \dots + n^2$ (nos quadrados mágicos de ordem par, que não têm cédula central, $\frac{S}{n^2}$ é um número inteiro). Este é um número chave para os quadrados mágicos de ordem ímpar, pois, a partir dele e do valor de n , é possível calcular a soma parcial ou mágica (s) e a soma total (S). Por exemplo, se $n = 3$ e o número central é 5:

$$S = 9 \times 5 \text{ e } s = \frac{45}{3} = 15$$

Joseph (1996), ainda nos apresenta outra propriedade significativa. De acordo com ele, um quadrado mágico de ordem ímpar, em que cada par de números em lados opostos do número central somam o dobro do número central, se chama quadrado mágico regular. O Lo shu (figura 04) é um exemplo de quadrado mágico regular.

Figura 1 - Lo shu (Quadrado regular de ordem 3)

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Fonte: própria (2022)

Diante disso, o comentário seguinte robustece as informações sobre o Lo shu:

Pode-se construir um quadrado mágico semelhante, tão grande quanto quisermos, e com a combinação de números que bem entendermos. Não importa absolutamente o número de casas do quadrado ou que números são usados na sua formação. Podem ser positivos ou negativos, inteiros ou fracionários, racionais ou irracionais (Gardner, 1961, p. 17).

Assim, é caracterizada a riqueza de possibilidades construtivas de um quadrado mágico, na qual, preza-se pelo cumprimento das condições que lhe tornam 'mágico', atribuindo pouca importância aos números que o constituíram.

2º Momento – Especulação das Propriedades e Familiarização.

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Objetivo – Compreender a propriedade fundamental do *Lo shu* (a soma dos números distintos que formam as linhas, colunas e diagonais resultam no mesmo valor).

Atividades – Manuseios das peças do jogo *Lo shu*; Identificação das sequências de números que cumpram a propriedade fundamental e suas derivações.

Recursos – *Lo shu* fabricado em madeira e revestido com material emborrachado.

Os estudantes reunidos em grupos e de posse da informação sobre o valor da soma constante (s), vão manusear as peças indicadas na figura 4, encaixando-as nas células vazias do tabuleiro até conseguir formar a sequência de números correta. A tarefa se encerra após conseguir que o tabuleiro preenchido represente um *Lo shu*.

Figura 2 – Lo Shu com ($s = 27$) em tabuleiro de madeira



Fonte: própria (2022)

3º Momento – Intersubjetividade e Representação simbólica com o uso do Recurso.

Objetivo – Descobrir o valor desconhecido do termo ausente na sequência numérica.

Atividades – Associação dos *emoji* dispostos nas células do *Lo shu* compondo a jogada correta com o valor do termo ausente procurado; Validação das associações estabelecidas.

Recursos – *Lo shu* fabricado em madeira e revestido com material emborrachado.

Com as células do tabuleiro previamente preenchidas com valores numéricos e com valores desconhecidos, substituídos por *emojis*, os grupos de estudantes deverão identificar a soma constante do quadrado mágico para descobrir o valor de cada *emoji*.

Figura 5 – Quadrados mágicos com valores desconhecidos associados a *emojis*



$$11 + 12 + \text{😄} = 30$$

$$\text{😄} = 7$$

$$6 + \text{😄} + 14 = 30$$

$$\text{😄} = 10$$

$$13 + \text{😴} + 9 = 30$$

$$\text{😴} = 8$$



$$\text{😴} + 30 + 40 = 150$$

$$\text{😴} = 80$$

$$80 + 10 + \text{😄} = 150$$

$$\text{😄} = 60$$

$$30 + \text{😄} + 70 = 150$$

$$\text{😄} = 50$$

Fonte: própria (2022)

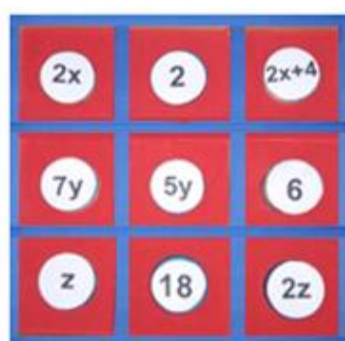
4º Momento – Conceitualização e Matematização de Equação do 1º Grau com o Lo shu.

Objetivo – Compreensão e resolução de equações do 1º grau.

Atividades – Substituição das células do Lo shu por sentenças abertas; Elaboração de equações do 1º grau; Resolução de equações do 1º grau; Discussões sobre o preenchimento apropriado das células.

Recursos – Lo shu fabricado em madeira e revestido com material emborrachado.

Figura 6 – Quadrado mágico com as sentenças abertas



$$2x + 2 + (2x + 4) = 30$$

$$4x + 6 = 30$$

$$4x = 24$$

$$x = 6$$

$$7y + 5y + 6 = 30$$

$$12y = 24$$

$$y = 2$$

$$z + 18 + 2z = 30$$

$$3z = 12$$

$$z = 4$$

Fonte: própria (2022)

Etapa III – Avaliação do potencial pedagógico das Atividades vivenciadas.

Objetivo – Avaliar se a Proposta Didática sobre Equação do 1º Grau com o Lo shu para Inclusão de Estudantes Surdos lhe confere o nível de Material Potencialmente Significativo.

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Atividades – Discussões a partir dos Mapas conceituais produzidos na 1ª Etapa; Debate a partir de imagens obtidas das atividades realizadas nos Momentos 1, 2, 3 e 4 da Etapa II; Aplicação do Questionário Avaliativo.

Recursos – Datashow; Mapas conceituais feitos na Etapa I; Imagens de repostas das atividades realizadas nos Momentos 1, 2, 3 e 4 da Etapa II; Questionário Avaliativo.

Considerações educacionais

A proposta didática neste estudo possui um viés da Educação Inclusiva, pois parte do princípio que foi elaborada para ser vivenciada em turmas do 8º ano do EF, com alunos surdos inclusos. Surdos esses, que reconheçam a Língua brasileira de sinais como primeira língua, ao considerar que comumente o professor ministra as aulas em língua portuguesa. Diante disso, existe a necessidade da mediação da comunicação através do intérprete de Libras, disposta pela lei 12319/2010 que regulamenta a atuação desse profissional.

Por outro lado, no contexto de uma sala de aula com estudantes surdos inclusos a mediação da comunicação pelo intérprete através da Libras não é o suficiente, pois noções matemáticas podem não ser traduzidas com fidelidade, mediante a semiótica que se constitui sobretudo o campo algébrico.

Por isso, ampliar as chances da inclusão matemática de surdos com a elaboração de propostas de ensino, ainda que não apresente resultados práticos, tem grande pertinência, pois fez emergir considerações pedagógicas importantes, como a proeminência de que nesses casos, muito mais do que em outros, a organização da proposta necessita de um planejamento mais adequado, com atividades bem elaboradas e interligadas entre si, para que o conhecimento vá se completando etapa por etapa, sobre a perspectiva dos objetivos determinados pelo professor para aprendizagem dos seus alunos.

Porém, para que essas intenções de aprendizagem estejam claras é necessário que o professor conheça e faça opção por um aporte teórico de aprendizagem importante. Em particular, optou-se pela teoria da aprendizagem significativa como aporte para organizar a proposta didática planejada por ser mais adequada aos propósitos educativos delineados.

Ademais, a importância do uso dos jogos como recursos didáticos ratifica-se por poder auxiliar a aprendizagem de conteúdos matemáticos tanto para estudantes surdos como

ouvintes. No caso dos surdos, a visualização, a manipulação de materiais concretos, pode favorecer a aquisição/compreensão de noções matemáticas pelo sentido da visão.

Outro aspecto bastante importante, é o cuidado com a escolha adequada do jogo, de forma a que se possa relacionar a natureza lógica do conhecimento matemático que se pretende ensinar com as características do jogo. Sobre isso, pode-se perceber a completa adequação das propriedades do *Lo shu* com as ideias que fundamentam o pensamento algébrico, tais como a identificação de regularidades e padrões de sequências (recursivas e repetitivas), a ação de descobrir elementos ausentes, a partir da relação de equivalência que envolve a igualdade de termos e a resolução de problemas por meio de equações.

Do ponto de vista da potencialidade significativa do material elaborado, pode-se dizer que o uso dos processos cognitivos ausubelianos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora como princípios programáticos, o caracteriza como tal, visto que permite facilitar o processo de interação e de ancoragem em possíveis subsunções identificados, que podem ficar mais ricos e mais refinados ao se reconhecer relacionabilidade/discriminabilidade entre as propriedades do jogo e o pensamento algébrico, inerente ao conceito de equação do 1º grau.

Referências

ALCALÁ, M. **La construcción del lenguaje matemático**. Barcelona: Editorial GRAÓ, 2002.

ALMEIDA, J. R. de. **Níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico: um modelo para os problemas de partilha de quantidade**. 2016. 202 f. Tese (Doutorado em ensino de Ciências e matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento una perspectiva cognitiva**. Barcelona: Paidós, 2002.

BAFFI MAT. **Modalidades de pesquisa**: um estudo introdutório. Petrópolis; 2002.

BARDERAS. S. V. **Didáctica de La Matemática**: El libro de los recursos. Colección Aula Abierta. Madrid: Editorial La Muralla S.A., 2000.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos - Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Presidência da República. Decreto Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 de julho de 2015.

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

BRASIL. Resolução CNE/CP No2, de 22 de dezembro de 2017. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 245, p. 41-44, 22 dez. 2017.

CLEMENTS, M. A., & ELLERTON, N. F. **Mathematics Education Research: Past, Present and Future**. Bangkok, Thailand: UNESCO, 1996.

COSTA, D. E.; GONÇALVES, T. O. Abordagens do Conceito de “Sequência Didática” em Teses na Área de Educação Matemática. **Revista REAMEC**, v. 8, n. 3, p. 313-341, 2020.

COSTA, W. C. L. da; MENEZES, G. J. B. de; CARVALHO, C. C. C; LIMA, V. R. Recursos didáticos no ensino de matemática: uma proposta na educação de surdos. **Revista GPES - Estudos Surdos**, v. 1, n. 1, 2018.

COTONHOTO, L. A.; ROSSET, C. B.; MISSAWA, D. D. A. A Importância do Jogo e da Brincadeira na Prática Pedagógica. **Revista Construção Psicopedagógica**, v. 27, n. 28, p. 37-47, 2019.

D'AMORE, B. **Elementos de didática da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.

GARDNER, M. **Divertimentos Matemáticos**. São Paulo: Ibrasa, 1961.
GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F (Orgs.). **Ciência e público** – caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002. p. 171-183.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2019.

JOSEPH, G. G. **La Cresta Del Pavo Real: las matemáticas y SUS raíces no europeas**. Madrid: Pirâmides, 1991.

KISHIMOTO, T. M. **Jogos infantis: o jogo, a criança e a educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas**. **Educ**, n. 17, p. 153-176, 2001.
LINS, R. C; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI**. 4. ed. Campinas-SP: Papirus, 2001.

MACIEL, C. DE M.; MEGGIOLARO, G. P. **Matemática e inclusão: desenvolvimento de uma proposta didática de polinômios para alunos surdos**. **Rev. Educ., Cult. Soc.**, v. 8, n. 1, p. 107-117, 2018.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa na escola**. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2017.

MIGUEL, A.; GARNICA, A. V. M.; IGLIORI, S. B. C.; D'AMBRÓSIO, U. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 70-93, 2004.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n.2, p. 2-13, 2008.

PASSOS, A. M.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S.M. A educação inclusiva no Brasil: uma análise baseada em artigos publicados em revistas de Educação Matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 6. n. 2, p. 1-22, 2013.

RADFORD, L. Grade 2 students' non-symbolic algebraic thinking. In: Jinfa Cai; Eric Knuth, (Eds.). **A global dialogue from multiple perspectives**. Editora Springer: Berlin, 2011. p. 303-322.

RADFORD, L. The progressive development of early-embodied algebraic thinking. **Mathematics Education Research Journal**, v. 26, n. 2, p. 257-277, 2014.

RÊGO, R. G.; RÊGO, R. M. **Figuras mágicas**: quebra-cabeças matemática. João Pessoa: Editora UFPB, 1999.

SALES, E. R. de. **A visualização no ensino de matemática**: uma experiência com alunos surdos. 2013. 235 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2013.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. rev., Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

SILVA, J. R.; RUFINO, M. A. S.; SOUZA, S. S. C. Quadrado Mágico: Recurso Didático para Equação do I Grau. In: José Roberto da Silva. **Recursos didáticos**: textos de apoio para o ensino de Ciências e Matemática. Recife: EDUPE, 2006. p. 53-69.

Sobre os autores

José Roberto da Silva

Prof. do curso de Lic. em Mat. da Universidade de Pernambuco – UPE, vinculado ao Mestrado Profissional em Educação – PPGE/UPE e Líder do Grupo de Pesquisa de Ensino das Ciências e Matemática da UPE – GECEM/UPE. Gradado em Eng. Civil pela UPE em 1984, Esp. em Ens. da Mat. pela UFPE em 1992, Mestre em Ensino das Ciências pela UFRPE em 2004 e Doutor em Enseñanza de las Ciencias pela Universidade de Burgos – UBU/ES em 2009.

E-mail: jroberto.silva@upe.br – ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2970-9702>

Material potencialmente significativo e inclusão de estudantes surdos: proposta didática sobre equação do 1º grau com o jogo Lo shu

Maria Aparecida da Silva Rufino

Profa. do curso de Lic. em Mat. da Universidade de Pernambuco – UPE, vinculada aos Mestrados Profissionais de Educação – PPGE/UPE e Rede em Educação Inclusiva – PROFEL, atua como Pesquisadora no Grupo de Pesquisa de Ensino das Ciências e Matemática da UPE – GECM/UPE. Graduada em Lic. em Mat. pela UPE em 1992, Esp. em Mat. Aplicada ao Ens. Superior pela FAINTVISA em 2001 e Doutora em Enseñanza de las Ciencias pela Universidade de Burgos – UBU/ES em 2015.

E-mail: aparecida.rufino@upe.br – ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4850-7228>

Eduarda Aureliano Sarinho

Licenciada em Mat. pela Universidade Pernambuco – UPE, participa no grupo de pesquisa Grupo de Ensino das Ciências e Matemáticas da UPE –GECM/UPE. Voluntária em Pesquisa de Iniciação Científica aprovada no âmbito do edital PIBIC IC/UPE/CNPq 2018/2019 (ago. 2018/Jan. de 2020). Atuou como Profa. de Mat. no Ens. Fund. II na Escola Municipal José Emerêncio Barroso (fev.2017/dez.2017); foi residente do Programa Residência Pedagógica financiado pela CAPES (ago. 2018/Jan. de 2020).

E-mail: eduarda_aureliano@hotmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3687-6752>

Recebido em: 19/05/2022

Aceito para publicação em: 05/06/2022