

Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual

Renata Deli da Rosa Ribeiro¹, Graciela Marques Sutério², Amélia Rota Borges de Bastos³

¹Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Pampa.
Professora da Rede Estadual de Educação do Estado do Rio Grande do Sul/Brasil.

²Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Pampa.
Técnica educacional da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA/Brasil).

³Doutora em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
Professora da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA/Brasil).

Accessible Molecular geometry for students with visual impairment

Informações do Artigo

Recebido: 23/04/2018

Aceito: 16/06/2018

Palavras chave:

Ensino de Química, Educação
Inclusiva, Geometria molecular.

E-mail:

deliribeiro@yahoo.com.br

ABSTRACT

The work presents accessible resources aimed at the teaching of students with visual impairment (blind and low vision) regarding the theme of molecular geometry. In addition to presenting the resources and the premises of accessibility of its construction, we present the perception of teachers of the teaching of Natural Sciences in relation to the contributions of this type of material for the teaching of students with visual impairment in contexts of inclusion. The research was carried out in the field through qualitative research of the research type. Nine professors from the field of Natural Sciences participated in the research. The analysis signals to the discussion about the potentiality that the resource presents for the learning of the visually impaired student, as well as for the learning of students who do not have special needs. The continuity of work has been taking place by testing these resources with potential users.

INTRODUÇÃO

A inclusão como uma política pública ampliou o acesso de alunos com deficiência no contexto da escola comum e impôs, a professores, a necessidade de constituição de novos saberes docentes responsivos às características heterogêneas dos estudantes.

Dentre estes saberes, o planejamento de um currículo acessível, junto com sua consequente materialização a partir de estratégias, metodologias e recursos mediadores do ensino com um design universal, passam a compor as atividades dos professores da escola comum, demandando, para tal, espaços de formação inicial e continuada com enfoque na temática da diversidade.

Com este sentido, o Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa/campus Bagé, oferece na sua estrutura curricular disciplinas e uma linha

de pesquisa que aprofunda a temática da inclusão, com especial atenção à produção de recursos acessíveis de mediação de conceitos científicos.

No âmbito do Ensino de Química, autores como Bastos e Lindemann (2012); Regiani e Mol (2013) apontam para a escassez de recursos de ensino com acessibilidade no âmbito deste campo epistêmico, bem como, para a ausência da temática na formação dos professores.

No que tange à temática da geometria molecular, a produção do recurso acessível levou em conta a dificuldade dos estudantes no aprendizado deste conceito químico. Trata-se de um conteúdo de química inorgânica que objetiva descrever por meio da Teoria da Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência (VSEPR) como os átomos que constituem a molécula estão posicionados uns em relação aos outros. Tendo em vista que os átomos não são visíveis nem mesmo perceptíveis por nossos sentidos, a aprendizagem destes conhecimentos torna-se uma barreira para os estudantes em geral. Já para os estudantes com deficiência visual, os modelos explicativos de tais conteúdos são, na maioria das vezes, expressos por meio de gráfico-visuais (desenhos, imagens), constituindo-se, desta forma, como barreira para estes alunos.

A presente pesquisa tem como questão norteadora quais as potencialidades que um material didático acessível apresenta para a compreensão da geometria das moléculas dos estudantes com deficiência visual. Para tal, neste trabalho, apresentamos recursos pedagógicos acessíveis para o ensino de geometria molecular a alunos cegos ou com baixa visão, bem como, as percepções de professores da área de Ciências com relação ao potencial mediativo destes recursos no âmbito do processo de ensino-aprendizagem do conceito químico de geometria molecular. A seguir, apresentamos o recurso construído e a percepção dos docentes, segundo nossa pesquisa.

APORTES METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem abordagem qualitativa, com cunho interpretativo e reflexivo das respostas que os professores trazem para o questionário lançado após a apresentação do material construído. O material construído contempla uma legenda, na qual se utilizou texturas diferentes e materiais alternativos de fácil acesso como: pó de Café, linhaça, barbante, papel alumínio amassado, sagu, tapioca, lentilha e cola relevo. Ao lado da legenda inserimos o símbolo do elemento químico e eu nome, e também o nome do elemento químico em braille com cola relevo amarela. Tudo foi construído num papel cartão preto, que destaca as letras amarelas para facilitar a visão dos alunos que enxergam com dificuldades.

Na construção dos modelos das moléculas, as texturas representam cada elemento químico dos átomos que constituem as moléculas, que foram confeccionados com bolinas

de isopor de diferentes tamanhos para representar diferentes volumes atômicos, recobertas com uma mistura de cola tenaz e por cima os mesmos materiais que compõem a legenda.

Para representar as ligações químicas utilizaram-se palitos de churrasco e para representar os elétrons não ligantes utilizaram-se palitos de dente com as pontas recobertas com cola relevo, para evitar acidentes com os alunos.

A ideia da construção deste material se deu pelo fato de que os conhecimentos que contemplam a geometria das moléculas apresentam-se de maneira complexa aos estudantes, devido à dificuldade que os mesmos apresentam na aprendizagem deste conteúdo.

GEOMETRIA MOLECULAR ACESSÍVEL: o detalhamento do recurso

Os modelos geométricos a seguir apresentados, foram construídos a partir das premissas de Bastos e Maia (2016, p. 4) no que tange a produção acessível, a saber:

1. Definição do conteúdo: antes de planejarmos a confecção de qualquer recurso devemos ter em mente qual conteúdo que ele pretende mediar. O conhecimento aprofundado do conteúdo é necessário para que o recurso não contenha o que chamamos de erros conceituais, induzindo os alunos na formação de falsos conceitos. Como exemplo, citamos os átomos que, por não possuírem raio atômico do mesmo tamanho, não devem ser representados em tamanhos iguais. Um átomo de Hidrogênio deve ser representado de forma menor que um átomo de Carbono.

2. Segurança dos materiais: os materiais não podem causar risco a integridade física dos alunos. Os alunos cegos, por exemplo, se machucarem a ponta dos dedos em um material que corta como um prego pode ter prejudicada a sensibilidade para a leitura do braile.

3. Agradável ao toque: os materiais devem ser agradáveis na manipulação, estimulando os alunos a explorá-los tatilmente.

4. Durabilidade e resistência: o material deve ser resistente a exploração tátil.

5. Portabilidade: dependendo a situação para que o recurso foi produzido, ele deve ser portátil. O tamanho do material interfere no grau de autonomia que o aluno terá para manipulá-lo.

6. Tamanho do material: recursos muito pequenos escondem detalhes que podem ser necessários ao conteúdo que está sendo trabalhado. Recursos grandes demais prejudicam a percepção de totalidade.

7. Contrastes táteis bem definidos: utilização de texturas como liso/rugoso; macio/áspero, fino/espesso. Indicamos a utilização de poucas texturas nos materiais, de forma que a atenção do aluno não disperse do conteúdo, para a necessidade de memorizar tantas texturas.

8. Contrastes visuais (contraste figura-fundo): indicamos como cores de melhor percepção figura fundo, as utilizadas nas placas de trânsito, como, por exemplo: fundo vermelho/figura branca da placa de PARE; fundo amarelo, figura preta, da placa de sinalização de ESCOLA etc.

9. Tamanho e tipo de fontes: as fontes devem ser ampliadas de acordo com o resíduo visual dos alunos com baixa visão. As fontes devem ser claras, tipo Arial e Verdana. Deve-se evitar uso de extra bold e fontes desenhadas, como por exemplo, script. Dentre os tamanhos de fonte sugere-se entre 16 e 24.

10. Adequação da Linguagem: a LIBRAS não contempla a totalidade de termos científicos. Para os alunos surdos, os recursos devem contar com imagens visuais. A mediação verbal feita pelo professor, traduzida pelo interprete, deve estar atenta para a competência linguística dos alunos. Termos técnicos não devem ser suprimidos, mas explicados com o apoio de imagens. Termos não técnicos podem ser substituídos por palavras com correspondência em LIBRAS. Essa orientação vale também para a produção de textos de apoio.

11. Fidelidade da representação: essa fidelidade auxilia na compreensão da informação, ou o seu contrário. Pode ser confuso para um aluno cego compreender que uma dentadura plástica, típica de festas de aniversário, representa o elemento químico cálcio. Ao toque, a percepção do plástico com que é feito o material, pode dificultar a analogia por parte do aluno.

12. Estabelecer relação material utilizado para construir o recurso com aspectos conceituais do conteúdo: o estabelecimento de relações, segundo Izquierdo (2011), favorece a memória, como função psicológica superior, favorecendo associações adquiridas a partir de relações entre estímulos. A utilização de recursos que apoiem o estabelecimento de relações com o conteúdo contribui para o processo de formação do conceito científico. Um exemplo é a tabela acessível de Bastos (2016), cujas cores e marcas táteis apoiam à formação de conceitos afeitos a tabela (os elementos metálicos, por exemplo, são representados por marcas táteis feitas com cliques metálicos).

13. O recurso e os materiais que o compõe não devem ser novidade para os alunos – os recursos servem apenas para mediar o processo de formação do conceito. A atenção do estudante quanto ao que é novo no processo de ensino aprendizagem deve estar direcionada para o conteúdo. Caso os materiais não façam parte da vivência dos estudantes, a atenção pode ficar dividida entre o conteúdo e o recurso que serve para mediá-lo.

14. Os recursos devem ser construídos como respostas às necessidades de aprendizagem dos alunos, de forma que sua adequação, quanto ao tipo de material empregado e os efeitos na mediação dos conteúdos químicos, deve ser permanentemente avaliada por eles.

15. Os recursos são personalizáveis, devendo sempre ser construídos e avaliados com apoio de possíveis usuários (alunos com deficiência).

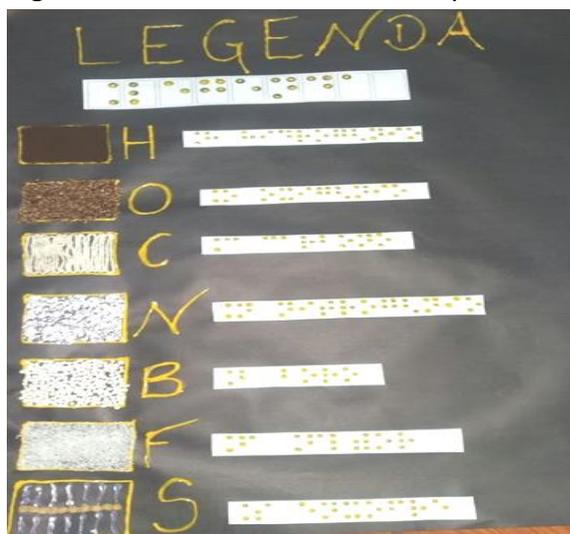
16. Outros saberes docentes podem colaborar para a feitura do material. Ressalta-se o importante papel do professor do AEE, que pode colaborar nas escolhas dos materiais e formas de organização destes para os alunos com deficiência, a partir do reconhecimento das especificidades do aluno no que tange a necessidade de recursos da educação especial.

Para além destas premissas, os modelos geométricos, a exemplo do que pontua Bastos (2017), se constituem como recursos de tecnologia assistiva, por permitirem a manipulação com autonomia dos materiais por parte dos estudantes com deficiência visual, favorecendo a construção dos conceitos científicos por parte destes estudantes. Com relação ao planejamento e construção dos recursos como tecnologia assistiva, a autora esclarece:

Como tecnologia assistiva ou ajuda técnica, se constituem nos meios necessários para a participação com igualdade de oportunidade do processo educativo, garantindo possibilidades de desenvolvimento similares as dos alunos sem deficiência. No Brasil, o CAT- Comitê de Ajudas Técnicas constituído pela PORTARIA N° 142, DE 16 DE NOVEMBRO DE 2006. Propõe o seguinte conceito para a tecnologia assistiva: Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BASTOS, 2017, p. 12).

O material construído é formado por modelos moleculares geométricos táteis (geometrias moleculares, moléculas com geometria linear, trigonal plana, tetraédrica, piramidal e octaédrica) produzidos com diferentes materiais, conforme o exposto acima. Estes materiais são apresentados em uma legenda com apoio em Braille (figura 1). A legenda serve para apoiar os estudantes cegos e com baixa visão no que tange a percepção dos materiais utilizados na representação tátil e sua finalidade no recurso.

Figura 1: Legenda de texturas e elementos químicos com Braille.



Fonte: Acervo das autoras.

A primeira molécula construída foi a do gás hidrogênio, na qual se utilizou bolinhas de isopor pequenas e que foram recobertas com pó de café interligadas com um palito de churrasco, representando uma ligação covalente, conforme a figura 2. É importante destacar aos alunos que a molécula com geometria linear apresenta ângulo de 180° , e o mesmo não está contemplado na representação.

Figura 2: Representação da Geometria molecular Linear do Gás Hidrogênio (H_2).



Fonte: Acervo das autoras.

A próxima molécula que apresenta geometria angular é a da água, construída com uma bolinha de isopor um pouco maior coberta com sementes de linhaça representando o átomo de oxigênio e duas bolinhas de isopor pequenas cobertas com pós de café representando os átomos de hidrogênios, bem como a representação de dois elétrons não ligantes (com palitos menores e mais finos, para que o aluno não confunda os mesmos com as ligações) presentes no átomo de oxigênio, conforme a figura 3. É importante destacar aos alunos que tal molécula apresenta ângulo de $104,5^\circ$, e o mesmo não está contemplado na representação.

Figura 3: Representação da Geometria molecular Angular da Água (H_2O)

Fonte: Acervo das autoras.

Na construção da molécula de amônia que apresenta geometria piramidal, utilizou-se uma bolinha de isopor maior coberta de papel alumínio representando o átomo de nitrogênio e três bolinhas de isopor pequenas cobertas de pós de café representando os átomos de hidrogênios, bem como dois palitos ligados no átomo de nitrogênio representando os dois elétrons não ligantes que este átomo apresenta ao estabelecer ligação covalente com os hidrogênios, conforme a figura 4. É importante destacar aos alunos que a molécula apresenta ângulo de 107° , e o mesmo não está contemplado na representação.

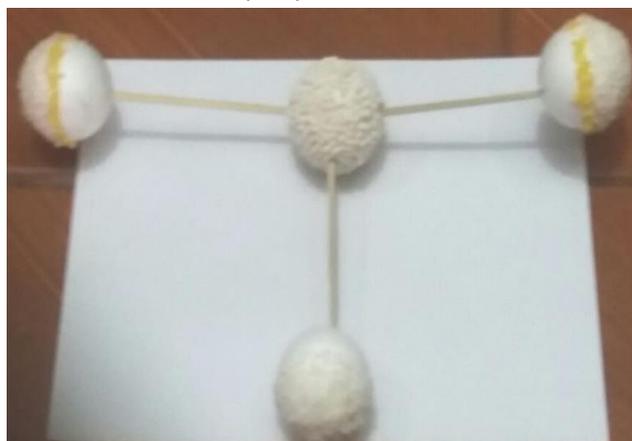
Figura 4: Representação da Geometria molecular Piramidal da molécula da Amônia (NH_3).

Fonte: Acervo das autoras.

Para representar a geometria trigonal plana, construiu-se a molécula de trifluoreto de boro que contemplou uma bolinha de isopor coberta de sagu representando o átomo de boro e três bolinhas de isopor cobertas de tapioca e canjiquinha representando os átomos de flúor, conforme a figura 5. É importante destacar aos alunos que a molécula com

geometria trigonal apresenta ângulo de 120° , e o mesmo não está contemplado na representação.

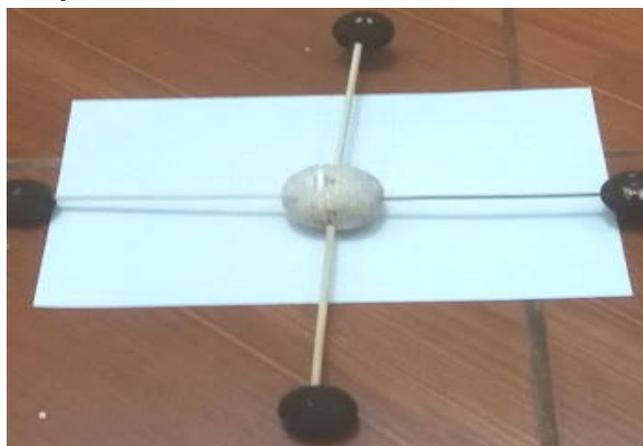
Figura 5: Representação da Geometria molecular Trigonal Plana Triflureto de Boro (BF_3).



Fonte: Acervo das autoras.

A molécula de gás metano que apresenta geometria tetraédrica foi construída utilizando uma bolinha de isopor maior coberta por barbante representando o átomo de carbono e quatro bolinhas de isopor pequenas cobertas de pós de café representando os átomos de hidrogênio. É importante destacar aos alunos que a molécula com geometria tetraédrica apresenta ângulo de $109,28^\circ$, e o mesmo não está contemplado na representação, bem como, que a mesma não é uma molécula plana.

Figura 6: Representação da Geometria molecular Tetraédrica do Gás Metano (CH_4).



Fonte: Acervo das autoras.

A última molécula construída contempla a molécula do hexafluoreto de enxofre que apresenta geometria octaédrica. Nesta molécula, utilizou-se uma bolinha de isopor grande coberta de linhaça e cola relevo representando o átomo de enxofre e seis bolinhas de isopor menores cobertas de tapioca e canjiquinha representando os seis átomos de flúor, conforme a figura 7. É importante destacar aos alunos que tal molécula não apresenta ângulo definido, bem como, não é plana sua representação.

Figura 7: Representação da Geometria molecular Octaédrica do Hexafluoreto de enxofre (SF_6).



Fonte: Acervo das autoras.

É importante destacar que, procurou-se usar materiais de preço acessível e de fácil acesso, e que evitam acidentes tóxicos ou mecânicos aos alunos durante seu manuseio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS DADOS

A pesquisa desenvolvida com nove professores da área de Ciências da Natureza que atuam como docentes na Educação Básica conforme o quadro abaixo buscou responder a questão norteadora da presente pesquisa elencada na introdução deste artigo. Para a análise do instrumento investigativo, utilizou-se o método de análise de conteúdo que, conforme Moraes (1999, p. 2):

Como método de investigação, a análise de conteúdo compreende procedimentos especiais para o processamento de dados. É uma ferramenta, um guia prático para a ação, sempre renovada em função dos problemas cada vez mais diversificados que se propõe a investigar. Pode-se considerá-la como um único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação.

Nesse sentido, a partir da análise das respostas dos professores, destacamos os fragmentos das mesmas e, posteriormente realizamos uma discussão sobre a investigação realizada. Abaixo trazemos a caracterização dos sujeitos investigados.

Quadro 1. Caracterização dos professores sujeitos da pesquisa.

Professores	Formação e atuação
A	Ciências Biológica-Ensino Fundamental.
B	Matemática- Ensino Fundamental e Médio.
C	Ciências Biológicas-Ensino Fundamental.
D	Ciências Biológicas- Ensino Médio.
E	Química- Ensino Médio.
F	Ciências Biológicas-Ensino técnico.
G	Física- Ensino Médio.
H	Química- Ensino Médio.
I	Ciências Biológicas- Ensino Fundamental.
J	Ciências Biológicas- Educação Infantil.

Fonte: Dados da pesquisa.

O questionário, lançados aos professores, após a explanação do material construído, contempla os seguintes questionamentos:

- 1) Na sua percepção, geometria molecular é um conteúdo de difícil aprendizagem? Justifique sua resposta.
- 2) O material didático apresentado auxilia o estudante com necessidades visuais compreender as diferentes geometrias que uma molécula pode apresentar? Justifique sua resposta.
- 3) O material apresentado também pode auxiliar alunos sem nenhuma necessidade especial a compreender melhor a geometria das moléculas?

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise das respostas dos professores, bem como as conclusões emergentes da presente pesquisa.

No primeiro questionamento, sete professores consideram o conteúdo de geometria molecular difícil, pois o mesmo exige imaginação dos estudantes, visto que esses conhecimentos não podem ser visualizados na prática e os outros três professores consideram o conteúdo trivial para a aprendizagem. Na segunda e terceira questão, todos os dez professores, consideram que o material construído auxilia muito na aprendizagem de alunos com necessidades visuais, mas também de estudantes sem necessidades, conforme os fragmentos abaixo:

O material apresentado é muito bom tanto para alunos com baixa visão ou cegos, mas também para alunos sem nenhuma necessidade, pois os alunos podem aprender a geometria das moléculas de forma prática. (Professor B).

O material torna possível que o aluno com necessidade visual aprenda através do tato sobre as geometrias das moléculas. (Professor E).

O material construído pode ser utilizado para ensinar todos os alunos sobre a geometria das moléculas, pois o mesmo apresenta riqueza nos detalhes e praticidade. (Professor F).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia apresentada neste artigo também teve como intuito ampliar as discussões, de modo reflexivo, diante a necessidade de construir materiais que incluam e envolvam todos os alunos no processo de ensino aprendizagem, principalmente quando o professor aborda conteúdos que exigem dos alunos a capacidade de abstração e imaginação. Deste modo ao retomar a questão que norteou a presente pesquisa, notam-se através da análise dos questionamentos apresentados aos professores que o material construído apresenta potencialidades para facilitar a compreensão dos alunos com necessidades visuais e dos demais alunos, referente aos conceitos que configuram a geometria molecular, podendo permitir, portanto, uma participação ativa entre os alunos, visto que o que se refere como inclusão escolar, nada mais é do envolver todos os alunos nas atividades da aula, e não apenas preparar material diferenciado apenas para os alunos que apresentam necessidades especiais e excluir os demais.

É importante destacar que o referido material construído não foi testado por estudantes cegos, mas o mesmo segue para análise dos estudantes com necessidades visuais no que tange o seu efeito mediativo para o ensino dos conhecimentos científicos, bem como, a adequação para as necessidades específicas dos estudantes, por fim pode-se dizer que é necessário e pertinente a continua produção e avaliação de “materiais inclusivos” e facilitadores de aprendizagem, assim como sua constante avaliação e adequação, deste modo visando à melhoria no ensino/aprendizagem em ciências.

Referências

BASTOS, A, R. B. O caminho da escola rumo às práticas de inclusão. **Journal of Research in Special Educational Needs**, v. 16, n. 1, 2016.

BASTOS, A. R. B; LINDEMANN, R. H. **Educação Inclusiva e o ensino de química: discutindo a inclusão a partir das pesquisas da área**. In: Anais do II SINTEC, v.2, p. 489-500, 2012.

BASTOS, A. R. B; MAIA, L, D. **A construção de recursos acessíveis no âmbito do Ensino de Química: saberes necessários a prática docente**. In: Anais do 37 EDEQ, Furg, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Educação inclusiva - a escola**. Secretaria de Educação Especial. Brasília, 2004.

IZQUIERDO. I. **Memória**. Artmed: Porto Alegre, 2011.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

REGIANI, A. M; MOL, G. S. Inclusão de uma aluna cega em um curso de Licenciatura em Química. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 123-134, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. **Química cidadã**. v. 1, 2ª ed. Ed AJS: São Paulo, 2013.

RESUMO

O trabalho apresenta recursos acessíveis voltados ao ensino de alunos com deficiência visual (cegos e baixa visão) no que tange a temática da geometria molecular. Para além de apresentar os recursos e as premissas de acessibilidade da sua construção, apresentamos a percepção de professores do ensino de Ciências da Natureza com relação às contribuições deste tipo de material para o ensino de alunos com deficiência visual em contextos de inclusão. A pesquisa foi levada a campo por meio de uma pesquisa qualitativa do tipo investigativa. Participaram da investigação nove professores da área de Ciências da Natureza. A análise sinaliza para a discussão a cerca da potencialidade que o recurso apresenta para aprendizagem do aluno com deficiência visual, bem como, para aprendizagem de alunos que não apresentam necessidades especiais. A continuidade do trabalho vem dando-se pelo teste destes recursos com os potenciais usuários.

RESUMEN

El trabajo presenta recursos accesibles dirigidos a la enseñanza de alumnos con deficiencia visual (ciegos y baja visión) en lo que se refiere a la temática de la geometría molecular. Además de presentar los recursos y las premisas de accesibilidad de su construcción, presentamos la percepción de profesores de la enseñanza de Ciencias de la Naturaleza con relación a las contribuciones de este tipo de material para la enseñanza de alumnos con discapacidad visual en contextos de inclusión. La investigación fue llevada a campo a través de una investigación cualitativa del tipo investigativo. Participaron de la investigación nueve profesores del área de Ciencias de la Naturaleza. El análisis señala para la discusión a cerca de la potencialidad que el recurso presenta para el aprendizaje del alumno con discapacidad visual, así como para el aprendizaje de alumnos que no presentan necesidades especiales. La continuidad del trabajo viene dando por la prueba de estos recursos con los potenciales usuarios.