



Seminário

Educação e Formação Humana: desafios do tempo presente | II Simpósio Educação, Formação e Trabalho

TÍTULO: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DO USO DE MODELOS ANALÓGICOS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES DEFICIENTES VISUAIS.

Núbia S. Schmidt¹
Alexandre Ferry²

Resumo

Este trabalho faz parte de uma pesquisa cuja proposta de investigação aborda as prováveis implicações pedagógicas do uso de modelos analógicos no contexto da educação em Ciências, para estudantes deficientes visuais da Educação Tecnológica Profissional. Nosso objetivo é contribuir para o campo da Educação em Ciências, na sua interseção com o da Educação Tecnológica, no que diz respeito às práticas educativas em ciência e tecnologia fundamentadas em modelagem e em analogias. Os participantes dessa pesquisa são estudantes deficientes visuais (cegos ou de baixa visão) da Educação Tecnológica Profissional. Até o presente momento foi realizado uma pesquisa bibliográfica, na tentativa de identificar tópicos de conteúdo da Química rico em modelo e analogia para os quais os estudantes com DVs apresentam dificuldades de aprendizagem. Por meio da análise, dos artigos publicado sobre a temática da pesquisa, observamos que não há um conteúdo específico para os quais estudantes com deficiência visual apresentam dificuldade. Alguns artigos sugerem que a dificuldade do estudante está centrada no caráter abstrato dos conteúdo de química.

Palavras-chave: Modelagem analógica, Educação Tecnológica, Deficiência Visual

Introdução

A educação inclusiva é um direito ao ensino, direcionado à cidadania global plena, livre de preconceitos, que reconhece e valoriza as diferenças. Visto que um dos problemas básicos na educação para o deficiente visual, em especial o cego, é a limitação de interação com o ambiente físico, que muitas vezes resulta em uma aprendizagem equivocada de conceitos pela

¹ Mestranda em Educação Tecnológica –CEFET-MG. E-mail: <nubia.silva1980@gmail.com>

² Professor Doutor e Pesquisador CEFET-MG. E-mail: <alexandreferry001@gmail.com>

carência de material adequado. A formação de conceitos dependente do íntimo contato do estudante deficiente visual com o ambiente que rodeia, e acreditando que, assim como o estudante vidente, estudante deficiente visual necessita de motivação para a aprendizagem, alguns recursos podem suprir lacunas na aquisição de informações pela criança deficiente visual, por meio do manuseio de diferentes materiais, desenvolvendo o sentido tátil, facilitando a discriminação de detalhes e suscitando a aprendizagem. Por isso verificamos a necessidade de pesquisar quais as implicações pedagógicas da modelagem analógica sobre as práticas de ensino de professores de Ciências e sobre a aprendizagem de alunos deficientes visuais, no contexto da Educação em Ciências e da Educação Tecnológica em Química.

Nesta investigação, nossa ênfase é investigar como uma abordagem por meio de modelos analógicos no ensino de Química poderia ser um auxiliar as práticas educativas em Ciência e Tecnologia voltadas para estudantes deficientes visuais, no contexto da Educação em Ciências e da Educação Profissional e Tecnológica. Essa pesquisa encontra-se no levantamento bibliográfico, especificamente para quais conteúdos de química estudante deficientes visuais apresentariam dificuldades de aprendizagem.

Na primeira seção é abordada a Educação Tecnológica, o objetivo nessa seção é analisar à maneira como Ciências e Tecnologias se favorecem. Abordaremos como os estudantes são confrontados com situações em que tecnologias e natureza estão articuladas.

A partir da apreciação da interdisciplinaridade entre Educação em Ciências e Educação Tecnológica abordaremos, na segunda seção, as principais contribuições da Modelagem no contexto da Educação em Ciências. Para isso, discutiremos o significado e as implicações educacionais do uso de modelos analógicos.

Acreditando na necessidade e na possibilidade de promover a Educação em Ciências com enfoque na Educação Tecnológica para os alunos público-alvo da Educação Especial, a proposta da terceira seção constitui em uma a reflexão acerca da Educação Especial Inclusiva, o enfoque dessa seção é a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual.

Educação Tecnológica

Para uma análise da temática Educação Tecnológica faz-se necessário primeiro definir técnica e tecnologia, dois conceitos muito empregados de forma equivocada, para tal utilizamos a

definição de Gama (1986):

“Técnica: conjunto de regras práticas para fazer coisas determinadas, envolvendo a habilidade do executor e transmitidas, verbalmente, por exemplo, no uso das mãos, dos instrumentos e ferramentas e das máquinas. Alarga-se frequentemente para nele incluir o conjunto dos processos de uma ciência, arte ou ofício, para obtenção de um resultado determinado com o melhor rendimento possível.

Tecnologia: estudo e conhecimento científico das operações técnicas ou da técnica. Compreende o estudo sistemático dos instrumentos, das ferramentas e das máquinas empregadas nos diversos ramos da técnica, dos gestos e dos tempos de trabalho e dos custos, dos materiais e da energia empregada. A tecnologia implica na “aplicação dos métodos” das ciências físicas e naturais e, como assinala (com propriedade, mas não com primazia) Alan Birou, também na comunicação desses conhecimentos pelo ensino técnico (GAMA,1986, p.30).”

Para este autor, o conceito de tecnologia como ciência foi criado nos países nos quais o Estado teve papel importante no desenvolvimento das técnicas, da manufatura e do ensino técnico.

Para Salm et All (1992, p.7) a educação tecnológica integra características do ensino técnico-profissional às características da educação básica, ou seja, ‘valoriza o raciocínio lógico, a capacidade de comunicação, de decisão e de resolução de problemas, a cooperação e a capacidade de aprender.

Educação Tecnológica segundo Bastos (2000, p. 13) “é um processo de superação de uma mentalidade centralizada na competência técnica visando atitudes inovadoras e criativas sobre o saber-fazer”.

Para Gama (1986, p. 30) e Bastos (2000, p 25), o processo tecnológico, admite a tecnologia como categoria geral, que evita considerá-la como agregador de técnicas e se relaciona profundamente com o trabalho, o social economicamente construído, é “a ciência do trabalho produtivo”, com características de registrar, sistematizar, compreender e utilizar o conceito de tecnologia, histórica e socialmente construído, para se constituir em elemento de ensino,

pesquisa e extensão, explorando a dimensão que ultrapasse os limites das aplicações técnicas.

Tagliber (1984, p. 110) aborda a educação tecnológica como “um processo de ensinar ciências integrando as aplicações tecnológicas, tornando os currículos de ciências das escolas mais significativos, mais relevantes;” onde o processo ensino-aprendizagem teria uma maior eficiência ao ser relacionado com a vida diária, construiria uma cultura científico-tecnológica desde as suas bases, amplificaria a compreensão da natureza da ciência e da tecnologia pela oportunidade de contrastá-las; permitiria relacionar o conhecimento científico com as suas aplicações tecnológicas, estaria em pleno acordo com os objetivos educacionais traçados e explicitados em documentos oficiais.

Para Santos (2001, p. 98) ‘a dimensão conceitual sofreu influência das mudanças culturais de nossa sociedade’, assim assume particular importância a atual reconceptualização do ensino das ciências - a passagem da concepção de ensino de ciência pura para a concepção de Ciência/Tecnologia e Sociedade- CTS” , isto é não se pode conceber hoje o ensino de Ciências sem que este esteja vinculado às condições sobre os aspectos tecnológicos e sociais que essa ciência traz na modificação de nossas sociedades(CARVALHO, 2004, p.3).

Ademais, Araújo & Silva (2012, p. 105) afirmam que a “ciência e tecnologia ganham cada vez mais relevância, assim como o seu ensino, com implicações econômicas, sociais e ambientais, tornando-se questão crucial na educação”. Grinspun (2001, p. 43) destaca a relação necessária entre tecnologia e educação e diz que esta deve ser orientada para que o sujeito “seja capaz tanto de criar a tecnologia, como desfrutar dela e refletir sobre a sua influência na sua própria formação e de toda a sociedade[...]”. Tais pressupostos nos levam a admitir a abordagem CTS como uma pertinente possibilidade de se promover uma educação tecnológica por meio da educação em Ciências.

Por meio da análise do exposto pelos autores citados concordamos com Bastos (2000, p. 25), em que “a educação tecnológica é a força, a energia; a impulsão inicial é real e ativa, norteando o instrumento do trabalho, por incluir o desenvolvimento, a maturação e a atualização da concepção inicial”.

A educação tecnológica desenvolve o Ser, preparando um cidadão competente e crítico, alinhando-o para a vida, capacitando-o para tomar decisões. Ela propicia a formação de competência para o trabalho e diante da vida como um todo, obrigando-o a empregar de forma

inteligente e permanente os atos que vinculam realidades e aparências, ilusões e sintomas, imagens e modelos, na medida em que o ambiente concilia substância e acidente, essência e existência, forma e matéria, causa e efeito, sensível e inteligível, integrando conhecimentos em todo o ambiente em que vive e não só para o trabalho em si.

Modelagem no Contexto da Educação em Ciências

De acordo com Galagovsky (2001, p. 235), “uma importante dificuldade que impede a aprendizagem são as grandes diferenças entre as várias representações idiossincráticas que os alunos constroem sobre o mundo natural e as representações científicas correspondentes”.

Gilbert & Boulter (1998, p. 16) definem modelo como uma “representação parcial de uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema. Para esses autores, os modelos constituem uma parte fundamental das narrativas da Educação em Ciências, sobretudo como consequência das várias tipologias que podem ser construídas a respeito”. Esses autores afirmam ser possível diferenciar entre sistema-alvo (aquilo que existe na experiência coletiva e que é objeto da representação); modelo mental (uma representação pessoal e privada de um alvo); modelo expresso (uma versão do modelo mental que é expressa por um indivíduo através da ação, da fala ou da escrita); modelo consensual (um modelo expresso que foi submetido a teste por um grupo social, pertencente à comunidade científica, e sobre o qual se concorda que apresenta algum mérito); e modelo pedagógico (um modelo especialmente construído e usado para auxiliar a compreensão de um modelo consensual).

Ferry (2016, p. 19) considera modelo, no contexto das Ciências e da Educação em Ciências representações parciais de entidades de interesse científico, criadas com finalidades específicas, passíveis de modificações.

Oliva & Aragón (2009, p.197) ressaltam o papel fundamental que os modelos desempenham na ciência, no currículo de ciências e na aprendizagem dos alunos. Morrison & Morgan (1999, p. 25) consideram os modelos como “instrumentos mediadores entre realidade e teoria”. Os modelos poderiam ser considerados representações simplificadas de sistemas físicos com a atenção concentrada em aspectos específicos deles.

Para Archer, Arca & Sanmarti (2007, p. 403), “os modelos são mediadores de um processo de transposição didática, que autores como Galagovsky e Adúriz-Bravo (2001, p.240) chamam de

representações didáticas dos modelos, Islas e Pesa (2003, p.58-60) de modelos pedagógicos, Coll, France & Taylor (2005, p.190) denominam de modelos ensinados, e Justi (2006, p.178) de modelos de ensino”.

Além dessas terminologias empregadas ao se referir sobre o papel das representações em contextos pedagógicos, torna-se necessário compreender os processos de modelagem. Para Justi & Gilbert (2002, p.375), o processo de modelagem compreende uma série de etapas cíclicas e recorrentes: decidir o objetivo do trabalho de modelagem; selecionar a fonte do modelo; produzir um modelo mental; decidir o tipo de representação (material, visual, verbal, matemática); realizar experimentos mentais e reais, rever o modelo e, finalmente, dar o processo por modelagem completado, assumindo as conquistas e limitações do mesmo ou rejeitando o modelo mental elaborado, voltando para o ponto de partida”.

Autores como Lopes & Costa (2007 p.830) reforçam o posicionamento de Justi & Gilbert (2002, p.370) ao considerar o ato de modelar como sendo o resultado de um processo complexo cujo desenvolvimento exige uma gama de competências. A modelagem, portanto, envolveria processos e habilidades relacionadas com o objeto de pesquisa.

Diante das discussões tecidas, podemos admitir que as práticas educativas fundamentadas em modelagem seriam meios de se promover capacidades de: (I) interpretar e prever fenômenos mediante modelos; (II) reconhecer a abrangência e limitações dos mesmos; (III) articular diferentes modelos elaborados com a finalidade de representar uma mesma entidade de interesse científico; (IV) elaborar, criativamente, novos modelos.

Outro aspecto a ser considerado na compreensão da modelagem enquanto processo de construção de representações parciais de entidades de interesse científico, diz respeito ao papel das analogias. Primeiramente, considera-se importante conceber que as analogias se configuram como um tipo de comparação estabelecida entre dois domínios distintos com o propósito de se permitir a compreensão de um (domínio alvo) a partir do que se conhece sobre o outro (domínio base), por meio do estabelecimento de correspondências entre relações similares em ambos os domínios (GENTNER, 1983, p.155-170; GENTNER & MARKMAN, p.111-149, 1995; FERRY, 2016, p.19).

A respeito do papel das analogias nas possíveis relações com a modelagem, Oliva (2004) destaca suas potencialidades no desenvolvimento de habilidades e estratégias próprias ao referido processo.

Galagovsky *et al* (2001, p.235), por exemplo, define modelo analógico (MDA) como um dispositivo de ensino da ciência escolar, baseado em um exemplo dado pelo professor, que apela para o senso comum ou componentes da vida cotidiana dos alunos e, simultaneamente, aborda o conceito de modelo científico, no sentido em que este conceito é usado na ciência acadêmica para justificar, interpretar e prever fenômenos.

Em nossa compreensão, esse destaque feito pelos autores decorre do fato de ambos os processos – o da modelagem e o da analogia – serem baseados em relações de similaridades. Embora concordamos com o destaque feito pelos autores, a nosso ver, essa semelhança entre os dois processos tem levado a uma definição de “modelo analógico” diferente da que temos construído e apropriado para este trabalho. Para alguns autores, todos (ou quase todos) os modelos seriam analógicos, uma vez que tais representações estabelecem com suas entidades de interesse científico relações de similaridade.

Consideramos neste trabalho para que um modelo tenha, de fato, um caráter analógico, é necessário que o mesmo tenha sido construído, elaborado ou fundamentado em uma analogia entre a entidade de interesse científico e alguma entidade semelhante pertencente a um domínio familiar (FERRY, 2016, p.19).

A atribuição maior dada aos modelos no contexto da educação em ciências é devida as inúmeras funções que desempenham como, por exemplo, “favorecer a visualização de entidades abstratas” (GILBERT, 2008, p.3-24), “fundamentar a proposição de explicações” (GILBERT, BOULTER & RUTHERFORD, 1998, p.83-97), “fundamentar a proposição de inferências, previsões e simulações (NERSESSIAN, 2002, p. 133-153)”, “dar suporte à elaboração e/ou à ampliação de teorias (MORRISON; MORGAN, 1999, p.10-37)”.

Educação Especial para Estudantes com Deficiência Visual.

Os estudantes Deficientes Visuais³ (Dvs) têm o mesmo potencial de desenvolvimento e de

³ Entende-se como Deficiente Visual em termos conceituais: a) pessoas cegas são as que têm somente a percepção da luz ou que não têm nenhuma visão e que precisam aprender por meio do Braille e de meios de tecnologias que não estejam relacionados com o uso da visão; b) com visão parcial, as que possuem limitações da visão a longo alcance, mas que são capazes de ver objetos e materiais quando estão a poucos centímetros ou, no máximo, a meio

aprendizagem que os estudantes videntes, ainda que alguns obstáculos ou barreiras dificultem o processo de aprendizagem. Nesse sentido, Profeta (2007, p. 215) afirma que “os DVs têm necessidades como outros sem deficiência: podem ser as mesmas necessidades emocionais, físicas e intelectuais. Cabe, então, ao professor, perceber essa semelhança, mas sem esquecer da individualidade de cada um [...]”.

Embora a visão seja considerada, inclusive por Vygotsky (1983), um importante sentido para o processo de aprendizagem, pode-se dizer que sua ausência ou deficiência não impede o desenvolvimento integral da criança, podendo ser limitante, especialmente, no que diz respeito à sua dimensão social. Segundo Rego (2000, p. 32) “um meio de combater o efeito que a deficiência visual exerce sobre o aspecto da aprendizagem seria investir de forma consciente e planejada na organização de um ambiente que promova a interação social e a participação dessas crianças”.

A deficiência visual por si só não gera dificuldades cognitivas ou de formação de conceitos, as dificuldades de elaboração e de desenvolvimento de conceitos decorrem da falta de experiências enriquecedoras que possibilitem a construção e o acesso ao significado dos conceitos.

O grande diferencial encontra-se no meio pelo qual a mente recebe a informação, para alguns a informação chega por meio dos olhos, para outros, chega por meio dos ouvidos, do tato, do olfato e do paladar.

Com o tato tem-se acesso às informações de forma limitada, uma vez que os movimentos exploratórios são feitos gradualmente, e o reconhecimento de um objeto é processado de modo sequencial e lento. Desse modo, “o tato deve ser desenvolvido em estudantes com deficiência visual de forma contextualizada e significativa, não devendo ser negligenciada na educação por se tratar de um sentido básico e alternativo para o acesso e processamento de informações (FIER 2011, p. 119)”.

Batista (2005, p.13) recorre ao exemplo de Ferrel (1996, p.73-96) para mostrar como uma criança identifica e reconhece um gato.

“Uma criança cega não vai ter a noção de gato por ver um gato, mas por integrar os dados sensoriais e explicações verbais que lhe metro de distância; c) com visão reduzida, aquelas cuja limitação gerada pela deficiência visual pode ser corrigida. (CAMARGO, 2005)

permitam identificar e descrever um gato, estabelecer distinções entre gato, cachorro e rato, e, no processo de educação formal, adquirir noções cada vez mais profundas e complexas sobre seres vivos e suas propriedades (BATISTA, 2005, p. 13). ”

Mas nem o tato, nem a visão, conseguem de forma isolada realizar o processamento de informações e de formação de conceitos. Assim como o tato, a visão por si só não é suficiente para definir e compreender as características e as funções de um objeto.

As ideias e os apontamentos sobre a formação de conceitos para estudantes DVs “implicam em uma atividade intelectual intensa e contínua, que envolve as funções psicológicas superiores em interação mútua com os estímulos e desafios do meio sócio cultural, (FIER, 2011, p. 119)”.

Segundo Carneiro (1999), Vygotsky enfatiza o papel fundamental do processo ensino/aprendizagem e das interações sociais para o desenvolvimento humano: o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam.

Para Vygotski (1993, p. 79), nos “processos de ensino e de aprendizagem, a linguagem, o pensamento, a atenção, a memória, a abstração, as relações de equivalência, comparação, diferenciação e analogia são ativadas e desenvolvidas de forma incessante na internalização e na construção de imagens mentais ou representações simbólicas”.

Um estudo realizado por Laplane e Batista (2003, *apud* BATISTA, 2005, p. 14-15) considera que uma questão a ser discutida é a da “representação, a possibilidade de todo objeto representar a noção que se pretende trazer para o aluno”. Dele emergem, portanto, questões relativas ao papel do tato no ensino do deficiente visual e à noção de representação no planejamento de recursos didáticos. Esses recursos devem fazer parte da organização e do planejamento educacional, porém não substituem a função dos educadores.

Cerqueira & Ferreira (2000, p.3) afirmam que a “dificuldade de contato com o ambiente, por parte da criança deficiente visual, impõe a utilização frequente de modelos com os quais podem ser razoavelmente superados problemas de impossibilidade de contato”.

Para Domingues *et al* (2010, p.40), o estudante DV necessita ter “acesso e liberdade para explorar, manusear, tocar, assim como receber explicações verbais a respeito dos conceitos tateáveis, parcialmente tateáveis, não tateáveis e abstratos que o cercam, para que ocorra a

apropriação adequada destes conhecimentos na escola e fora dela”.

De acordo com Profeta (2007, p.220), uma das dificuldades da inclusão do estudante DV é a “falta de adaptação de material”. Caiado (2003, p.150) afirma que o “professor especializado tem a atribuição na produção e adaptação de material didático”.

Os “livros em tinta estão cada vez mais visuais, com fotos, ilustrações e esquemas, facilitando o aprendizado dos estudantes videntes, uma vez que concretizam conceitos abstratos (BITTENCOURT, 1998, p.85)”. Torna-se, então, um desafio trabalhar esses conceitos abstratos com estudantes DVs. “O estudante cego e/ou com baixa visão ficam prejudicados pela falta de material didático, edificando barreiras ao acesso de conhecimentos (CAIADO, 2003, p. 150)”.

Concordamos com Selau (2010, p. 8), em que a estimulação do sistema tátil é importante nos processos de ensino e de aprendizagem para os estudantes com deficiência visual. Para que o estudante deficiente visual possa lidar e “organizar” o mundo em que vive, ele necessita interagir com os objetos (SELAU *et al*, 2010, p.9).

Observando a necessidade de utilizar meios e/ou recursos para facilitar e efetivar a aprendizagem de estudantes DVs, nossa proposta consiste em materializar as analogias, dos tópicos do conteúdo de Química, os quais estudantes com deficiência visual apresentariam dificuldades de aprendizagem, utilizadas no livro de Química, aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio 2019. Como base para o nosso estudo preliminar, adotamos uma revisão de trabalhos sobre a temática de nossa pesquisa, nas bases de dados no Portal de Periódicos CAPES/MEC e Scientific Electronic Library Online (SciELO). A partir dos resultados de busca, foram analisados 50 artigos, fizemos a leitura integral dos artigos, tentando verificar para quais conteúdos de química os estudantes alvo dessa pesquisa apresentariam dificuldades de aprendizagem, para que assim pudéssemos elaborar os modelos analógicos.

Por meio da análise, dos artigos publicado sobre a temática da pesquisa, observamos que não há um conteúdo específico para os quais estudantes com deficiência visual apresentam dificuldade. Alguns artigos sugerem que a dificuldade do estudante está centrada no caráter abstrato dos conteúdos de química, que podem ser superados pelo uso de material didático criados pensando nas especificidades do aluno deficiente visual.

Conclusão

Pela análise dos artigos publicados percebemos que as dificuldades dos estudantes estão relacionadas a falta de recursos didáticos adequados; a ausência de experiências que possuam estímulos tátil-sensoriais, potencializando a compreensão de termos científicos necessários para aprendizagem de Ciências.

Concordamos com Raposo e Mol (2010, p. 300), as disciplinas das Ciências Exatas são apontadas como as mais difíceis e complicadas, devido ao grande vínculo visual relacionado a essas disciplinas, considerando a utilização de gráficos, desenhos, modelos e experimentos fundamentais para a compreensão de um dado conteúdo.

Acreditamos que estratégias que buscam materializar conceitos científicos relacionando com a entidade semelhante pertencente a um domínio familiar, possa ser um facilitador na transposição didática, contribuindo para o aprendizado não só de alunos com deficiência, mas para toda a turma, que diante da experimentação, sente-se mais estimulada, contribuindo para uma aprendizagem significativa, principalmente aquelas que se apoiam sobremaneira no sentido da visão.

Referências

- ARCHER, A., ARCA, M. y SANMARTÍ, N. Modeling as a teaching learning process for understanding materials: a case study in primary education. *Science Education*. 91(3), pp. 398-418, 2007
- ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p.99-112, jan./abr., 2012.
- BATISTA, C. G. Formação de Conceitos em Crianças com cegueira: Questões Teóricas e Implicações Educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 005, Vol. 21 n. 1, p. 07-15, 2005
- BASTOS, J. A. D. S. L. D. A. A IMATERIALIDADE DA TECNOLOGIA. **Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 55, p. 11-30, 2000.
- BITTENCOURT, C. (Org.). Livros didáticos entre textos e imagens. In: _____. O saber histórico na sala de aula. 2. ed. São Paulo: Contexto. p. 69-90, 1998.
- CAIADO, K. R. M. O Aluno Deficiente Visual na Escola: lembranças e depoimentos. Campinas: Autores Associados: PUC. 150 p, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. O uso de vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pro-Prosições- Unicamp**, mar. 1996. 5-13.
- CARVALHO, A. M. P. D. Critérios Estruturantes Para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências- Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004. p. 3.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. Rio de Janeiro: *Revista Benjamin Constant*, 15. ed., abril de 2000. Acessado em 24/02/2019. Disponível em http://www.ibr.gov.br/images/conteudo/revistas/benjamin_constant/2000/edicao-15-abril/Nossos_Meios_RBC_RevAbr2000_ARTIGO3.pdf
- COLL, R.K.; FRANCE, B.; TAYLOR, I. The Role of Models/and Analogies in Science Education: Implications from Research. *International Journal of Science Education*, v. 27, n. 2, p. 183-198, 2005.
- DOMINGUES, C. D. A. et al. A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: os alunos com deficiência visual baixa visão e cegueira. Fortaleza: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; Universidade Federal do Ceará, 32-54 p, 2010.
- FERREL, K.A. Yourchild'sdevelopment. In:HOLBROOK, M.C. (Org.), Children with visual impairments: A parents' guide (pp. 73-96). The Special-Needs Collection. Woodbine House, 1996.
- FERRY, A. D. S. **Metodologia de Análise de Modelos Didáticos**. Belo Horizonte: [s.n.], 2016. 19 p.

FIER, S. M. S. Contribuições à prática pedagógica do professor no processo de inclusão do aluno cego na rede regular de ensino. Saberes docentes para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino regular. Londrina, P.119, 2011

GALAGOVSKY, L. y ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), pp. 231-242, 2001.

GAMA, R. **A tecnologia e o trabalho na história.** São Paulo: Nobel: Editora da Universidade de. São Paulo: Nobel, p. 30, 1986.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; RUTHERFORD, M. Models in explanations, Part I: Horses for courses? *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 1, p. 83-97, 1998.

GILBERT, J. K.; REINER, M., et al. (Ed.). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*: Springer, p. 3-24, 2008.

GRINSPUN, Mirian Zippin. **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas.** 2. ed. São Paulo: Cortez, p. 25-73, 2001.

GENTNER, D. Structure-Mapping: a Theoretical Framework for Analogy. *Cognitive Science*, v. 7, p. 155-170, 1983.

GENTNER, D., & MARKMAN, A.B. Similarity is like analogy. In C. Cacciari (Ed.), *Similarity*. Brussels, Belgium: BREPOLs p.111- 148, 1995.

ISLAS, S.M. y PESA, M.A.¿ Qué rol asignan los profesores de física de nivel medio a los modelos científicos y a las actividades de modelado? *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pp. 58-60, 2003.

JUSTI, R. La Enseñanza de Ciencias Basada en la Elaboración de Modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, implications for the education of modelers. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 4, p. 369-387, 2002.

LAPLANE, A. L. F. & BATISTA, C. G. Um estudo das concepções de professores de ensino fundamental e médio sobre a aquisição de conceitos, aprendizagem e deficiência visual [Resumo]. *Anais do Congresso Brasileiro de Educação Especial, IX Ciclo de Estudos Sobre Deficiência Mental*, 1, p. 14-15, 2003, São Carlos. Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial (Org.).

LOPES. J.B. y COSTA, N. The evaluation of modelling Competences: difficulties and potentials for the learning of the sciences. *International Journal of Science Education*, 29 (7), pp. 811-851, 2007

MORRISON, M.; MORGAN, M. S. Models as mediating instruments. In: MORGAN, M. S. MORRISON, M. (Ed.). *Models as Mediators: Perspectives on Natural and Social Science*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 10-37, 1999.

NERSESSIAN, N. J. The cognitive basis of model-based reasoning in science. In: CARRUTHERS, P.; STICH, S.; SIEGAL, M. (Ed.). *The cognitive basis of science*. Cambridge: CUP, p. 133-153, 2002.

OLIVA, J.M^a., ARAGÓN, M^a.M., Del MAR, M^a. Contribución Del Aprendizaje Con Analogias Al Pensamiento Modelizador De Los Alumnos En Ciencias: Marco Teórico. *Enseñanza De Las Ciencias*, 27(2), 195–208, 2009

OLIVA, J.M^a. El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias. *Revista eletrônica Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3), 2004. Acessado em <http://www.saum.uvigo.es/reec> acessado em 10/05/2019.

OLIVEIRA, L. M. D.; VENTURA, C. S. Educação Tecnológica na formação de professores: concepções discentes e docentes. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 13, p. 60-67, maio./ago 2008. ISSN 2.

PROFETA, M. S. A inclusão do aluno com deficiência visual no ensino regular. In E. F. S Masini (Org.). *A pessoa com deficiência visual: Um livro para educadores*. São Paulo, p. 209-236. 2007.

RAPOSO, N. R.; MÓL, G. S. A Diversidade para aprender conceitos científicos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 296-302.

REGO, Tereza Cristina. *Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 25^a ed. Petrópolis- RJ: Vozes, p.32, 2000.

SANTOS, M. E. D. N. V. M. D. Análise de discurso de tipo CTS em manuais de ciências. **Congreso de Didactica de las Ciencias.**, Barcelona -Espanha, p. 95-111, set. 2001.

SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, p. 95-111, 2011.

SELAU, B.; KRONBAUER, C. I.; PEREIRA, P. Educação inclusiva e deficiência visual: algumas considerações. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 16, n. 45, p. 5-12, abr. 2010.

TAGLIEBER, J. E. o Ensino de Ciências nas Escolas Brasileiras. **Perspectiva**, p. 91-111, 1984.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas**. Pensamiento e lenguaje. Tomo II, Trad. José Maria Bravo. 2. ed. Madrid: Visor Dis. S.A. p. 74-87, (1934) 1993.