

Concepções Alternativas em Biologia: Uma análise do Exame Nacional do Ensino Médio

Alternative conceptions in Biology: An analysis of the Brazilian high school exam

Bruna Ricci de Brito¹, Maria José Fontana Gebara²

¹PECIM, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

e-mail: brunarbrito@yahoo.com.br

²DFQM, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP.

e-mail: maria.gebara@ufscar.br

Resumo: No Brasil, a década de 1990 é marcada pelo surgimento de programas de avaliação em larga escala que objetivam acompanhar a evolução do coletivo discente e fornecer informações periódicas abrangentes do sistema educacional. Dentre os programas destaca-se o ENEM que atualmente está vinculado a programas governamentais e ao acesso ao nível superior de ensino. Estudos relativos à constituição dos itens que compõem este exame tornam-se necessários para que haja um contínuo aperfeiçoamento dos processos seletivos aos quais este exame está vinculado. Nesta perspectiva, investigamos, através das técnicas de Análise de Conteúdo, as características dos itens pertencentes ao componente curricular Biologia e averiguamos a existência de Concepções Alternativas (CA) de conceitos científicos nos distratores destes itens. Paralelamente avaliamos o desempenho dos participantes nas edições de 2011 e 2012. Os resultados revelam que a presença de CA afeta negativamente o desempenho dos participantes.

Palavras chave: ENEM, biologia, avaliação em larga escala, concepções alternativas

Abstract: In Brazil, the 1990's is marked by the emergence of large-scale assessment programs that aim to follow the student collective and provide regular information on various aspects of the educational system. Among these programs we highlight the National High School Exam (ESMS), currently linked to government programs and access to higher-level education. Studies concerning the constitution of the items that make up this exam are necessary to allow for a continuous improvement of selection processes to which it are linked. In this perspective, we investigated, through the Content Analysis techniques, the characteristics of the items belonging to the curricular component Biology and we found out the existence of Alternative Conceptions (AC) of scientific concepts in distractors. Simultaneously, we evaluated the performance of participants in the 2011 and 2012 editions of the ENEM. The results show that AC presence has negative affects on the performance of all participants.

Key words: ESMS, biology, large-scale assessment, alternative conceptions

Avaliações em larga escala

Polêmico tema no campo educacional, a avaliação é um processo abrangente da existência humana que implica uma reflexão crítica sobre sua prática, no sentido de captar seus avanços, suas resistências, suas dificuldades e possibilita a tomada de decisões quanto ao que fazer para superar obstáculos (VASCONCELLOS, 2010, p.54). Segundo Barlow (2006), a avaliação não se limita apenas à constatação e atribuição de valores, mas sim consiste em uma mensagem de retorno que objetiva melhorar a ação educativa uma vez que avaliar é "[...] interpretar os dados, fazer emergir sentido, revelar o qualitativo no quantitativo" (BARLOW, 2006, p.18).

No campo educacional, as avaliações permeiam diversos métodos e modelos avaliativos que abrangem distintos referenciais teóricos em um vasto campo de estudo. Nesta perspectiva, a avaliação educacional abriga subáreas compostas por teorias, métodos e processos específicos, tais como a avaliação de desempenho escolar em nível de sala de aula, avaliação de programas, a avaliação participativa, a auto avaliação e a avaliação de sistemas educacionais (GATTI, 2009).

Tendo em vista a abrangência e multiplicidade dos campos aos quais as avaliações podem estar relacionadas optou-se neste trabalho por um recorte analítico referente às avaliações elaboradas e aplicadas por órgãos externos às unidades escolares. Conhecidas como avaliações em larga escala, estes procedimentos permitem o monitoramento de um grande número de sistemas de ensino e de estudantes pertencentes a diferentes faixas educacionais, na medida em que cada avaliação externa destina-se a um corpo discente específico.

As avaliações em larga escala distinguem-se das avaliações realizadas no ambiente escolar, pois não são realizadas pelo professor ou pela própria instituição de ensino, mas sim elaboradas por um órgão externo às unidades escolares, com a finalidade de fazer juízos de valor por meio da aplicação de instrumentos de medida, da análise de seus resultados, além de propor alternativas em âmbito mais amplo que o da instituição de ensino. (BRASIL, 2010).

Nas últimas décadas, pôde-se notar um incremento de políticas públicas voltadas para a realização, análise e divulgação dos resultados das avaliações em larga escala, visando aliar esses resultados à tomada de decisão em políticas públicas voltadas ao favorecimento da educação. Objetivando um contínuo aprimoramento deste sistema, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) responsabiliza-se pela elaboração de avaliações em larga escala que abrangem o território nacional.

Dentre as avaliações sob responsabilidade do INEP está o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), avaliação aplicada ao final da educação básica, que se apresenta como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso à cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior. O ENEM propicia também a participação em programas governamentais, como o Ciências Sem Fronteiras; concede a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do Ensino Médio; e fornece uma referência para que o participante possa proceder à sua auto avaliação, com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos (BRASIL, 2009).

O ENEM, atualmente, constitui etapa obrigatória para os estudantes que almejam ingressar em universidades públicas federais, através do Sistema de Seleção Unificada (SiSU) e/ou ingressar em instituições de ensino superior privadas que aderiram ao Programa Universidade para Todos (Pro-UNI). A ampliação das atribuições atreladas ao exame tem atraído progressivamente mais os estudantes.

Em face a estas constatações, tornam-se necessários estudos relativos à constituição dos itens

que compõem a prova do ENEM, para que haja um contínuo aperfeiçoamento dos processos seletivos ao qual está vinculado. Nesta perspectiva, figura-se como objetivo deste trabalho analisar estatisticamente o desempenho dos estudantes, concluintes da educação básica, nos itens do componente curricular Biologia, presentes nas provas de Ciências da Natureza (CN) aplicadas nos anos de 2011 e 2012. Para tanto, faz-se necessária também a adequada investigação destes itens no tocante à sua composição e estrutura interna. Assim sendo, e tendo em vista a ascendente importância no cenário brasileiro da prova do ENEM, procurou-se responder à seguinte questão: *A presença de concepções alternativas na estrutura dos itens da prova do ENEM influencia o desempenho dos participantes?*

Abordagens Metodológicas

Segundo Moreira (2011, p.73), a pesquisa em Educação em Ciências é entendida como a produção de conhecimentos resultantes da busca de respostas sobre ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo em Ciências. Para o autor, a metodologia de pesquisa em Educação em Ciências é dominada por dois paradigmas clássicos: um inspirado na metodologia das ciências naturais, enfatizando observações empíricas e quantificáveis, e outro com ênfase em informações holísticas e qualitativas e em abordagens interpretativas (p. 73-74). As abordagens quantitativas e qualitativas à pesquisa em educação subscrevem diferentes paradigmas, diferentes visões de mundo, que levam a diferentes maneiras de ver os fenômenos educacionais. A pesquisa quantitativa procura estudar os fenômenos de interesse da pesquisa em educação, geralmente, através de estudos experimentais ou correlacionais. Por outro lado, a pesquisa qualitativa possui interesse central na interpretação dos significados e enfatiza os aspectos subjetivos do comportamento humano (MOREIRA, 2011, p. 76).

Este trabalho insere-se no domínio das abordagens quantitativas e no domínio das abordagens qualitativas, pois busca averiguar o que está por detrás dos dados estatísticos, examinando algumas de suas possíveis causas.

Na versão vigente, o ENEM é composto por quatro provas objetivas, contendo, cada uma, 45 itens de múltipla escolha e uma redação. Cada prova engloba conteúdos específicos de grupos disciplinares relacionados às áreas de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias, descritos nos Objetos de Conhecimento e associados às Matrizes de Referência.

Por questões de segurança, são elaborados pelo INEP quatro cadernos de provas distintos em que a sequência dos itens é alterada. A identificação destes cadernos é realizada através da coloração da capa que apresentam e utilizou-se, nesta análise, o Caderno Azul como referência para identificação dos itens.

Para a classificação dos mesmos foi utilizada a técnica de Validação de Face, na qual 11 professores doutores, docentes atuantes em cursos de licenciatura de universidades públicas federais e estaduais brasileiras, realizaram de forma independente a leitura integral das referidas provas e designaram a qual componente curricular pertencia o item.

Na etapa seguinte, pode-se compor a distribuição destes itens em categorias pré-estabelecidas com base nos Objetos de Conhecimento associados à Matriz de Referência do ENEM. Para tanto, utilizamos as técnicas de Análise de Conteúdo propostas Bardin (2011). Segundo esta autora, “a análise de conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (p.50) e “[...] qualquer comunicação, isto é, qualquer veículo de significados de um emissor para um receptor, controlado ou não por este, deveria poder ser escrito, decifrado pelas técnicas de análise de conteúdo.” (p. 38). Desta forma, a prova de Ciências da Natureza do ENEM configura-se como veículo de comunicação entre os

elaboradores (emissores) e os participantes (receptores) tornando-a passível de submissão a esta técnica de análise.

Para implementação das análises, seguimos orientações que permitem ao pesquisador estabelecer regras para a observação do material, possibilitando a criação de protocolos de análise específicos que melhor se adéquem aos objetivos de estudo. A metodologia de análise utilizada neste trabalho figura-se como *procedimentos fechados*, caracterizados, essencialmente “(...) por técnicas taxonômicas (por classificação de elementos dos textos em função dos critérios internos ou externos), são métodos de observação que funcionam segundo mecanismos de indução (...)” (BARDIN, 2011, p. 129). Em vista da possibilidade de estabelecimento *a priori* dos procedimentos de análise, optou-se pela categorização dos itens. Esta metodologia consiste em reunir um grupo de elementos sob um título genérico em razão das características apresentadas (BARDIN, 2011, p.147).

Adotou-se como categoria para a classificação dos itens os seis tópicos expressos nos Objetos de Conhecimento associados à Matriz de Referências do ENEM e que tangem à Biologia.

No tocante às análises estatísticas, utilizou-se os bancos de dados referentes ao desempenho dos participantes disponibilizado pelo INEP em seu site oficial. Para a análise e recortes analíticos necessários empregou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System (SAS)*, versão 9.2.

Foram considerados os dados dos participantes concluintes do ensino médio (egressos de escolas públicas ou privadas), que obtiveram nota maior do que zero nas quatro provas de múltipla escolha e na redação.

Tendo em vista a possibilidade de estabelecer *a priori* os critérios de categorização, voltamos o olhar para a totalidade dos itens de Biologia selecionados neste estudo, no intuito de fazer emergir as concepções alternativas de conceitos científicos e/ou conceitos errôneos difundidos através do senso comum presentes em sua composição. A análise procurou detectar a existência desses fatores nos enunciados ou distratores de cada um dos itens, reunindo-os em três grandes grupos: Grupo I, contendo todos os itens de Biologia; Grupo II, contendo apenas os itens que apresentam CA em sua composição; e Grupo III, contendo apenas os itens que não apresentem CA.

Para cada edição da prova, a formação destes três grupos possibilitou a comparação entre o desempenho apresentado pelos estudantes concluintes oriundos da rede pública e privada de ensino. Para tanto, calculou-se a média de acerto (M) e o desvio padrão (dp) – ambos normalizados - do total de concluintes (R), dos egressos da rede pública (R_{Pub}) e da rede privada de ensino (R_{Pri}). Com base nestes dados, foi possível comparar as médias de acertos dos respondentes dos Grupos II e III com a média de acerto do Grupo I. Esta comparação, denominada Variação (V), expressa em porcentagem o quanto a média de acerto dos Grupos II e III é superior ou inferior à média de acerto de todos os itens de Biologia.

Resultados e discussão

O universo amostral de dados analisados é constituído através das respostas, do universo considerado, fornecidas ao questionário socioeconômico. Com base nestes critérios, selecionou-se 1123181 e 1151986 participantes das edições de 2011 e 2012 respectivamente. A relação destes candidatos pode ser conferida na Tabela 1:

Ano de aplicação da prova	Total de concluintes	Provenientes da Escola Privada		Provenientes da Escola Pública	
		Total	%	Total	%
2011	1123181	227337	20	895844	80
2012	1151986	246115	21	905871	79

Tabela 1: Distribuição da amostra de acordo com a origem do Ensino Médio cursado.

De acordo com estes dados, em ambas as provas, os concluintes são majoritariamente oriundos da rede pública de educação básica.

Através da técnica de Validação de Face, verificou-se a existência de itens com caráter multidisciplinar que, nestes casos, receberam mais de uma classificação. Os seguintes itens foram considerados como pertencentes ao componente curricular Biologia e/ou multidisciplinar totalizando uma amostra de 41 unidades:

a) Prova de 2011: **I47, I48, I49, I51, I52, I53, I57, I59, I61, I62, I64, I65, I68, I69, I71, I76, I79, I82, I83, I85, I87, I88, I89 e I90.**

b) Prova de 2012: **I46, I48, I51, I52 I56, I57, I62, I63, I65, I68, I71, I75, I80, I81, I85, I86 e I87.**

Para o estabelecimento de categorias, respeitou-se os nomes previamente atribuídos nos Objetos de Conhecimento associados à Matriz de Referências do ENEM sendo elas: “*Moléculas, células e tecidos*”; “*Hereditariedade e diversidade da vida*”; “*Identidade dos seres vivos*”; “*Ecologia e ciências ambientais*”; “*Origem e evolução da vida*” e “*Qualidade de vida das populações humanas*”. A distribuição dos itens nestas categorias pode ser verificada na Tabela 2:

Categoria	Prova de 2011	Prova de 2012	Quantidade Total de itens
Moléculas, células e tecidos	I48 e I68	I48, I63 e I86	5
Hereditariedade e diversidade da vida	I49, I53, I59, I61, I65 e I69	I65	7
Identidade dos seres vivos	I87	I57 e I85	3
Ecologia e ciências ambientais	I47, I51, I52, I57, I62, I71, I76, I79, I82, I83, I85, I88 e I90	I46, I51, I56, I68, I71, I81 e I87	20
Origem e evolução da vida	NENHUM	I62 e I75	2
Qualidade de vida das populações humanas	I64 e I89	I52 e I80	4
Total	24 itens	17 itens	41

Tabela 2: Distribuição dos itens nas categorias estabelecidas *a priori*.

A partir destes dados, é possível verificar que os conteúdos abordados nas provas de Ciências da Natureza, aplicadas em 2011 e 2012, não apresentam uma distribuição homogênea dos conteúdos previstos na Matriz de Referências. Este levantamento revelou que alguns tópicos são favorecidos com grande número de itens por prova enquanto que outros aparecem em menor número. É o que ocorre com o tópico *Ecologia e ciências ambientais*, que perfaz 49% dos itens de Biologia das provas analisadas. Neste mesmo período, as provas contaram com apenas duas questões (5%) do tópico *Origem e evolução da vida*.

A disparidade entre o conteúdo programático previsto na Matriz de Referência e o conteúdo que está efetivamente presente nas provas revela a presença de tendências dominantes, tais como a Ecologia, que assumem novas concepções e atuam como elementos estruturantes dos itens.

A análise realizada procurou detectar a existência de CA nos enunciados ou distratores dos itens, possibilitando a reunião destes em três grandes grupos conforme pode ser observado na Figura 1:

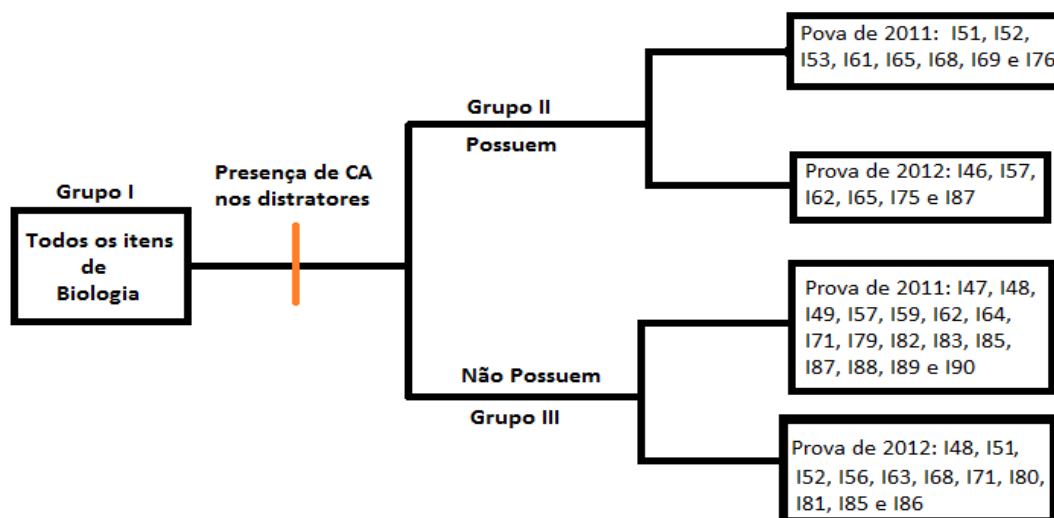


Figura 2: Distribuição dos itens de acordo com a presença de CA de conceitos

Com base nesta categorização, constata-se que, dos 41 itens de Biologia, majoritariamente, eles não são formulados visando à inclusão das concepções alternativas de conceitos científicos. Apesar de expressivos, apenas 14 itens (34%) possuem em sua estrutura tais concepções contrastando com os 27 itens (66%) que não as possuem.

A partir da formação destes três grupos, foi possível efetuar, para cada edição da prova, a comparação entre o desempenho dos estudantes nos Grupos II e III em relação ao Grupo I. Esta comparação, expressa o quanto a presença ou ausência de CA pode interferir no desempenho. Os resultados destas comparações podem ser analisados nas Figuras 3 e 4:

Prova de 2011	Todos os Respondentes				Escola Privada (R _{Pri})				Escola Pública (R _{Pub})			
	R	M	dp.	V	R	M	dp.	V	R	M	dp.	V
Grupo I	1123181	38,2	16,6		227337	52,5	17,6		895844	34,6	14,2	
Grupo II	1123181	29,7	19,1	-22%	227337	41,6	21,8	-21%	895844	26,7	17,1	-23%
Grupo III	1123181	42,4	18,7	11%	227337	57,9	18,8	10%	895844	38,5	16,6	11%

Figura 3: Análise estatística do grupo de itens de Biologia aplicados na prova de 2011 do ENEM.

Prova de 2012	Todos os Respondentes				Escola Privada (R _{Pri})				Escola Pública (R _{Pub})			
	R	M	dp.	V	R	M	dp.	V	R	M	dp.	V
Grupo I	1151986	33,5	16,2		246115	45,7	18,4		905871	30,1	13,8	
Grupo II	1151986	20,6	18,2	-39%	246115	29,1	21,6	-36%	905871	18,2	16,4	-40%
Grupo III	1151986	40,5	19,9	21%	246115	54,7	21,2	20%	905871	36,6	17,7	22%

Figura 4: Análise estatística do grupo de itens de Biologia aplicados na prova de 2012 do ENEM.

Os resultados permitem demonstrar que, em ambas as provas analisadas, a média de acertos no Grupo II é significativamente inferior quando comparada à média obtida no conjunto que envolve todos os itens de Biologia, independentemente da rede de ensino médio cursada. Isso nos leva concluir que, apesar do nível de escolaridade dos participantes da prova, os conceitos científicos necessários à resolução correta dos itens não estão devidamente ancorados em sua estrutura cognitiva. Esta característica é corroborada pela constatação de um desempenho significativamente superior no conjunto de itens abrangidos no Grupo III, independentemente

do ano de aplicação da prova e da origem escolar.

A partir destes dados, é possível afirmar que a formulação dos itens com distratores contendo CA afeta negativamente o desempenho dos participantes, pois agem como “pegadinhas”. Esta peculiaridade contraria a própria recomendação do Guia de Elaboração de Itens já que, segundo o INEP (2010), o item presente na prova deve conter uma situação-problema que ofereça informações ao respondente que o torne apto a tomar decisões adequadas para a sua resolução. De acordo com o Instituto:

Na elaboração do item, é necessário estar atento para evitar o que tem se mostrado muito comum em itens utilizados em vestibulares e concursos: a indução ao erro (“pegadinha”). Essa estratégia cria quase sempre situações que exigem do participante atenção a detalhes que o levam a errar o item não porque não domina, necessariamente, a habilidade testada.

[...]. Como consequência, se esse distrator retrata uma dificuldade real do participante com relação à habilidade, não devem ser criadas situações capazes de induzi-lo ao erro. (INEP, 2010)

Contrariamente a esses preceitos, encontramos na atual versão do Exame Nacional do Ensino Médio itens em cuja composição são encontradas concepções alternativas que agem como indutores e podem conduzir o respondente ao erro. Em contrapartida, revela-se que há deficiências no ensino de Ciências ofertado aos educandos brasileiros, o que exige maior atenção tanto de professores atuantes quanto de esferas governamentais.

Conclusões

Os itens pertencentes ao componente curricular Biologia são majoritários nas provas de CN analisadas. Nestes, nota-se a disparidade entre o conteúdo programático previsto na Matriz de Referência e o conteúdo que está presente na formulação dos itens. Tópicos como *Ecologia e ciências ambientais* e *Hereditariedade e diversidade da vida* correspondem a 49% e 17%, respectivamente, dos itens de Biologia presentes nas provas de CN aplicadas em 2011 e 2012, denotando uma preponderância das temáticas relacionadas ao meio ambiente em detrimento aos demais conteúdos previstos na Matriz.

No tocante às concepções alternativas, constatou-se sua presença em distratores de ambas as provas analisadas. Apesar da superior média de acertos obtida por participantes egressos da rede privada de ensino, os dados demonstram que, independentemente de sua origem, o desempenho nos itens em que estas estão presentes é significativamente inferior quando comparado ao desempenho médio em todos os itens de Biologia. Nestes casos, as análises estatísticas apontaram que as CA afetam diretamente o desempenho dos participantes. Verificou-se, também, que na sua ausência (Grupo III) as médias de acertos são significativamente superiores.

Esses resultados corroboram as palavras de Mortimer (1996), ao ressaltar que as ideias alternativas são fortemente influenciadas pelo contexto do problema em que estão inseridas, sendo possível demonstrar que o mesmo padrão de ideias em relação a um determinado conceito investigado se repete entre estudantes de diferentes partes do mundo. Além disso, persistem ao longo do tempo, resistindo ao ensino formal e são sentidas pelos que as praticam como lógicas, úteis e dotadas de certa consistência interna, como afirma Santos (1991, p. 111)

Não se pode afirmar que os participantes desconhecem os conceitos científicos ou mesmo que não tiveram contato com estes durante os anos de escolaridade básica, mas, estes dados demonstram que falhas ocorreram durante o processo de ensino e aprendizagem de uma

parcela dos participantes do ENEM. .

De maneira geral, é possível inferir que a presença de concepções alternativas impacta negativamente no desempenho dos estudantes na prova de Ciências da Natureza do Enem e recomenda-se, fortemente, que haja um processo de revisão cuidadosa dos itens a serem propostos para evitar que os participantes sejam, desnecessariamente, induzidos ao erro.

Referências

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARLOW, M. **Avaliação Escolar: mitos e realidades**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BRASIL. **Guia de elaboração e revisão de itens**. INEP: Brasília, 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/guia-de-elaboracao-e-revisao-de-itens> .Acesso em 02 nov. 2014.
- GATTI, Bernardete A. Avaliação de sistemas educacionais no Brasil. **Sísifo/Revista de ciências da educação**, n.9, p.7-18, mai./ago. 2009.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em ensino**. Porto Alegre: Livraria da Física, 2011.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos. **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
- SANTOS, Maria E. V. M. dos, . **Mudança conceptual na sala de aula: Um desafio pedagógico**. Lisboa, Livros Horizonte, 1991.
- VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar**. 19ª ed. São Paulo: Libertad, 2010.