

TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR EM CIÊNCIAS: APROXIMAÇÕES E DISTANCIAMENTOS EM RELAÇÃO AO CONHECIMENTO DE REFERÊNCIA

ACHIEVEMENT TEST IN SCHOOL SCIENCE: SCIENCE: APPROXIMATIONS AND DISTANCES WITH RESPECT TO THE REFERENCE OF KNOWLEDG

Edson José Wartha

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe – ejwartha@ufs.br

Rafael Pina Lima

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe - rafaelpina.l@hotmail.com

Joyce Ferreira Souza

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe - joycedferreira@hotmail.com

Alice Alexandre Pagan

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe – apagan@gmail.com

Resumo

Neste estudo apresentamos o processo de construção, elaboração e validação de uma matriz de referência para um teste de desempenho de escolar em Ciências. Neste processo levamos em consideração os Parâmetros Curriculares Nacionais, o Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Sergipe e os Livros Didáticos aprovados no PNLD-2014. Também, verificamos os temas que os professores da rede pública consideram de maior complexidade e prioridade. Como resultados deste estudo elaboramos uma matriz de referência que servirá de parâmetro para elaboração de questões para o teste de desempenho.

Palavras-chave: Teste de desempenho. Matriz de referência. Ensino de ciências.

Abstract

In this study, we present the process of construction, development and validation of a reference matrix for a school achievement test in science. In this process, we take into consideration the National Curricular Parameters, the Reference Curriculum of the Sergipe State Education Network and the textbooks approved in PNLD-2014. In addition, we see the themes that public school teachers consider the most complex and priority. As a result of this study we developed a reference parameter matrix that served to development issues for the achievement test.

Keywords: Achievement test. Reference matrix. Science teaching.

Introdução

Neste estudo procuramos descrever os caminhos percorridos durante o processo de construção, elaboração e validação de um teste de desempenho escolar em ciências. Processo que nos levou a refletir e a repensar questões relacionadas ao processo de avaliação e, principalmente, o que avaliar. Avaliar a aprendizagem dos estudantes e o interesse deles em aprender Ciências parece desafiador, mas de certo modo, ao tentar identificar as aproximações e distanciamentos em relação ao conhecimento de referência busca-se indicativos de como está o ensino de Ciências e qual é o interesse dos estudantes em aprender Ciências.

Os testes de avaliação em larga escala têm como objetivo aferir a proficiência dos estudantes em determinada área de conhecimento, em períodos específicos de escolarização. Assim, é necessária a definição das habilidades que serão avaliadas em cada área de conhecimento, de modo que possam ser elaborados os itens a serem utilizados na composição dos testes (CAEd, 2009). No sistema educacional um instrumento de medida muito utilizado são os testes de desempenho, que são instrumentos psicométricos de aplicação individual que avalia de forma ampla as capacidades fundamentais para o desempenho escolar em determinada área do conhecimento. A aprendizagem é um processo cognitivo, inerente ao ser humano, mas não observável diretamente. Para avaliá-la é necessário que se tenha visibilidade. Esse é o papel que deve ser desempenhado pelos instrumentos de avaliação, cuja função é provocar respostas que expressem determinados parâmetros de aprendizagem e manifestação de determinados conhecimentos e habilidades que a constituem.

A elaboração de itens e questões não se restringe, entretanto, à avaliação da aprendizagem escolar, mas aplica-se às diversas modalidades e tipos de avaliação, como os processos seletivos (vestibulares e concursos públicos), os exames de certificação escolar (exames supletivos), certificação profissional e ocupacional (Exames da OAB, Exames de Suficiência), as avaliações de sistema ou avaliações em larga escala (PROEB, SAEB, ENEM). Todas essas avaliações utilizam itens e questões como seu principal instrumento para avaliar os conhecimentos e saberes necessários ao perfil avaliado (BRASIL, 1988). Geralmente, as avaliações em larga escala como, por exemplo, o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), PISA (Programme for International Student Assessment), ROSE (The Relevance of Science Education), TIMMS (Trends in International Mathematics and Science Study), entre outros tomam como ponto de partida para elaboração das questões, uma Matriz de Referência. Matriz que será o instrumento norteador para a construção de itens. Por exemplo, as matrizes desenvolvidas pelo INEP são estruturadas a partir de competências e habilidades que se espera que os participantes do teste tenham desenvolvido em uma determinada etapa da Educação Básica. É importante destacar que a Matriz de Referência não pode ser confundida com o currículo, que é muito mais amplo. Ela é, portanto, uma referência tanto para aqueles que irão participar do teste, garantindo transparência ao processo e permitindo-lhes uma preparação adequada, como para a análise dos resultados do teste aplicado (BRASIL, 2010).

A matriz é um documento que dispõe de assuntos relacionados ao que se pretende investigar, destacando as habilidades que são esperadas dos alunos em diferentes conteúdos e etapas de escolarização, sendo passíveis de serem aferidas em testes padronizados como o de desempenho escolar. A adoção de matriz de referência para a orientação de avaliações públicas nos diferentes níveis da educação básica brasileira tem sido recorrente principalmente a partir da aprovação da Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996). A principal justificativa para a construção das Matrizes Curriculares de Referência está na necessidade de se estabelecerem:

(...) provas a partir de parâmetros consensuais, sejam estes advindos da reflexão teórica sobre a estrutura da ciência e sua correspondente adequação às estruturas de conhecimento, sejam advindos de uma consulta nacional sobre os conteúdos praticados e indicados pelas escolas brasileiras (ORTIGÃO; SZTAJN, 2001, p. 76).

A Matriz de Referência é formada por um conjunto de tópicos ou temas que representam uma subdivisão de acordo com conteúdo, competências de área e habilidades. Cada tópico ou tema de uma Matriz de Referência é constituído por elementos que descrevem as habilidades que serão avaliadas nos itens, esses elementos são os descritores (CAEd, 2009). Sendo assim, ao desenvolver um sistema de avaliação, é imprescindível que se tenha uma matriz baseada em documentos oficiais, além de destacar quais habilidades que se espera do aluno em cada questão.

Um dos objetivos deste estudo é mostrar o processo de construção de uma matriz de referência para a validação de um teste de desempenho escolar em ciências a partir dos eixos estruturadores “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade” para o Ensino Fundamental. Após a construção da matriz, o desafio será elaborar, testar e validar uma ferramenta de avaliação de desempenho escolar em Ciências, que leve em conta o rendimento discente não medindo o certo e o errado, mas sim as aproximações e distanciamentos entre o que se considera conhecimento de referência.

Conhecimento de referência, conhecimento escolar e o senso comum

Desde que a sociedade humana existe, o conhecimento é um fator inerente à própria existência humana. O conhecimento é o ato ou efeito de conhecer, é ter a ideia ou noção de alguma coisa, está intrinsecamente enraizado na cultura e tradição de cada povo, sendo transmitido de geração a geração. Ao longo dos séculos, a preocupação com o conhecimento foi sistematizada com os primeiros filósofos (pré-socráticos), assim o conhecimento passou a ser mais rigoroso, procurando entender o conhecimento enquanto conhecimento, ou seja, se questionavam do motivo de como as coisas existem, a origem da natureza e suas modificações, a produção de conhecimento constitui um aspecto dessa própria existência.

O ser humano tem passado por um ciclo de evolução, criando, descobrindo e desenvolvendo habilidades para sua própria sobrevivência, de forma espontânea nasce para aprender e apoderar-se de conhecimentos, dos mais simples até os mais difíceis, através disso, será possível sua sobrevivência e integração em sociedade como ser ativo, criativo e crítico. O novo herói da vida é o homem comum imerso no cotidiano

(MARTINS, 1998). É proposto nos PCN (BRASIL, 1997, p. 27), que “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola”.

Em uma sociedade com diferentes culturas e valores é facilmente compreensível que todos os homens possuam senso comum, mas este varia de sociedade para sociedade e, mesmo dentro de uma mesma sociedade, varia de grupo social para grupo social. “O senso comum tem um caráter transclassistas, o que faz tender a um grau de universalidade: suas concepções permeiam diferentes classes e grupos sociais” (LOPES, 1999). Para essa autora, o amplo universo cultural é um ponto crucial para a discussão sobre conhecimento escolar, pois o processo de seleção cultural da escola parte essencialmente dos segmentos da cultura valorizados socialmente como saber ou conhecimento. Dentre os diferentes saberes sociais, o conhecimento científico (conhecimento de referência) e o conhecimento cotidiano se mostram como dois campos que diretamente se inter-relacionam com o conhecimento escolar nas ciências físicas, mas não sem contradições (LOPES, 1999).

Lopes (1999) faz também distinção entre os diferentes conhecimentos fundamentada nos trabalhos de Basil Bernstein, em que aborda a questão das regras recontextualizadoras, que regulam a formação do discurso pedagógico específico; e as regras de avaliação, que estabelecem os critérios para a prática (BERNSTEIN, 1998). Para esse autor as regras de recontextualização permitem a produção de um conjunto de significados relacionados à ciência que tratam de um conhecimento que, em seu local de produção, nas universidades e centros de pesquisa, por exemplo, é autoexplicativo, mas que, ao ser tratado na escola, terá de ser mediado para fins de transmissão. Tal mediação, realizada pelo dispositivo pedagógico, produz um vazio discursivo potencial, um espaço para a criação de significados. Assim, uma parte do conhecimento científico é submetida às condições escolares de transmissão. Nesse processo de adequação, o conhecimento científico modifica-se, de tal sorte que o discurso pedagógico de ciências é distinto do discurso científico (BERNSTEIN, 1996). O que nos faz admitir que o conhecimento escolar apresenta características e epistemologia diferentes do conhecimento científico, o que o torna um novo campo do saber.

Notadamente, tanto o conhecimento cotidiano quanto o conhecimento científico são produções sociohistóricas e, é por este processo, que existe até os dias atuais um “conflito” entre os diferentes saberes. Tais “conflitos” podem ser considerados frutos de um processo de hierarquização em que é atribuído ao conhecimento científico um status maior em relação ao conhecimento cotidiano. Apesar dessa hierarquia ainda existir, defendemos o contrário e, com finalidade de desmistificar a ideia de que o conhecimento científico merece destaque em relação ao conhecimento cotidiano, destacamos uma contribuição da sociologia e da antropologia moderna do conhecimento, em que segundo Schwartzman (1997, p.2) afirma que:

[...] trabalhos pioneiros de Karin Knorr e Bruno Latour, entre outros, foi o rompimento da demarcação rígida que se supunha existir entre o conhecimento “verdadeiro”, científico, e o conhecimento popular, não científico e, por isto mesmo, tratado frequentemente como ingênuo ou

errôneo. O que hoje sabemos é que nem o conhecimento chamado "científico" é tão seguro e verdadeiro assim, nem o conhecimento popular é necessariamente errôneo (SCHWARTZMAN, 1997, p.2).

Ainda segundo o mesmo autor, qualquer pessoa que conhece uma pesquisa científica, seja no âmbito das ciências naturais ou nas ciências sociais, sabe que o processo de construção das teorias científicas passa por erros e tentativas, sendo este um processo descontínuo e dinâmico, ou seja, não existe uma verdade absoluta e inquestionável. De modo análogo, todos nós sabemos que a sociedade vivia e, ainda, sobrevive com inúmeras construções da vida prática e com o acúmulo de tradições que são passadas de gerações a gerações e não possuem embasamento científico explícito. Portanto, defendemos a importância dos diferentes saberes e, concluímos que não podemos atribuir valores comparativos, pois o conhecimento científico não apresenta a mesma epistemologia do conhecimento cotidiano.

No contexto de ensino e de aprendizagem em ciências, pensar em construir um teste de desempenho que permita verificar as aproximações e distanciamentos em relação ao conhecimento de referência, pode-se indicar o quanto a mediação do professor, os livros didáticos e outros materiais atuam no processo de transposição didática (CHEVALLARD, 1991) ou de recontextualização do conhecimento de referência no espaço escolar (BERNESTEIN, 1996). Franzolin (2007) afirma que ao mesmo tempo em que os materiais e instrumentos didáticos precisam de certo rigor com relação ao conhecimento produzido pela ciência de referência, esses materiais podem ser passíveis de diferentes tipos de distanciamentos com relação à ciência de referência, podendo esses distanciamentos serem necessários e positivos ou até mesmo agravantes para sua qualidade no processo de construção do conhecimento escolar, como pesquisas anteriores revelaram (DEL CARLO, 2007; FRANZOLIN, 2007; LEMOS, 2009; NARCISO Jr., 2008).

Dentro desse contexto de transposição didática (CHEVALARD, 1991) ou de recontextualização (BERNESTEIN, 1996), qual a implicação das ideias do senso comum e das concepções alternativas? É importante lembrar que as concepções alternativas devem ser tratadas pelos professores como teorias particulares dos sujeitos, de modo que o termo 'concepções errôneas' não se aplicaria adequadamente para as ideias de senso comum, pois não deixam de ser uma espécie de conhecimento. Pesquisas na área do Ensino em Ciências apontam que os professores, ao considerar as concepções alternativas das crianças antes de trabalhar um tema, permitem que na sala de aula diferentes vozes e diferentes discursos permeiem as salas de aula incentivando o respeito mútuo de opiniões divergentes e de diferentes formas de conhecimentos.

Todas estas indagações fundamentadas numa visão mais ampla de conhecimento, que não se restrinja somente ao científico (ciência de referência), mas a fatores internos e externos que, porventura, afetem o processo formativo, logo a escola é um espaço que as sociedades com certa complexidade cultural encontram para produzir e transformar o conhecimento e, sendo a mesma responsável pelo desenvolvimento sócio-político e socioeconômico.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) “os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola” (BRASIL, 1997, p.27). Adentrando as perspectivas do senso comum e inserindo para os eixos temáticos “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”, objeto de estudo desta pesquisa e procurando elaborar, testar e validar uma matriz de referência balizadora da elaboração de um teste de desempenho escolar procuramos delinear um teste de desempenho escolar que não visa identificar o certo ou errado, mas sim, as aproximações e distanciamentos em relação ao conhecimento de referência.

Os eixos temáticos “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade” estabelecidos pelos PCN para o Ensino de Ciências têm sido bastantes discutido entre os profissionais das áreas de Ciências (Física e Química). É estudado a partir do terceiro ciclo do Ensino Fundamental (5º e 6º ano), mesmo entendendo que deveria ser estudado a partir do primeiro ciclo. No terceiro ciclo, os estudos neste eixo temático ampliam a orientação espaço temporal do aluno, a conscientização dos ritmos de vida, e propõem a elaboração de uma concepção do Universo, com especial enfoque no Sistema Terra-Sol-Lua bem como das relações homem, ciência, tecnologia e natureza.

Há séculos que o homem tem fascínio pela natureza, a água, o ar, fogo e a terra, motivo de grandes admirações e indagações. Para Mortimer (1996), o aprendizado de Ciências, envolve um processo de interação e socialização de práticas da comunidade científica, que naturalmente será diferenciada do que o estudante está acostumado a vivenciar, mas que, no entanto, será importante para que o aluno descubra novas maneiras de pensar e explicar o mundo natural. Assim, compreendemos que ao tentar construir modelos explicativos para os fenômenos de mundo natural o estudante busque elementos tanto do senso comum, como do conhecimento científico. Mortimer (2006) contribuiu significativamente neste processo, sugerindo o modelo de perfil conceitual. Para esse autor, as concepções alternativas são de fato um elemento norteador dos processos de ensino e aprendizagem, que só é possível mediante interações do aluno com o novo saber. Ao invés de mudança conceitual, Mortimer (2006) propôs que os estudantes podem apresentar diferentes maneiras de representar o mundo, convivendo com concepções diversas e, às vezes, contraditórias para um mesmo conceito, as quais são empregadas em contextos específicos e diferenciados.

Para Coutinho (2005), a construção das zonas do perfil conceitual assume elevada importância na aprendizagem, já que permite identificar as variadas formas de representação das concepções dos alunos, podendo-se constatar, mais claramente os obstáculos que dificultam esse processo. De acordo com essa visão, o indivíduo conhecedor do seu perfil conceitual pode construir uma aprendizagem, relacionando conhecimentos científicos e concepções alternativas e utilizando-os de maneira consciente.

A partir dos conhecimentos do senso comum, conhecimento escolar e conhecimento científico foi elaborado as alternativas de cada item do teste, com o propósito de detectar qual conhecimento os alunos utilizam na construção de seus modelos explicativos. Para desenvolver alternativas neste nível, construiu-se um gradiente de distanciamento entre as diferentes formas e níveis de conhecimento em que

não há respostas certas ou erradas, mas sim, diferentes formas e níveis de conhecimento. Neste teste, procurou-se levar em consideração as concepções alternativas encontradas na literatura sobre o eixo temático “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”, os conteúdos dos livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental, as entrevistas com os professores de Ciências e os documentos oficiais que servem de base para a construção de uma Matriz de Referência.

Abordagem metodológica: construção da Matriz de Referência para o eixo “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”

Com a finalidade de explicitar todas as etapas de construção e validação da Matriz de Referência, as etapas realizadas serão apresentadas em duas seções. Na primeira seção, serão abordados os aspectos relevantes sobre a construção da matriz. Na seção seguinte, discutem-se os procedimentos e análises realizadas para validação da matriz proposta.

i) Construção da Matriz de Referência

No ano de 2013 e 2014, o Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Ensino de Ciências (GPEMEC) vêm desenvolvendo um projeto de pesquisa para elaboração de uma proposta de Matriz de Referência para a construção e validação de um teste de desempenho escolar em Ciências e Matemática para a rede estadual de ensino de Sergipe. Nesta perspectiva, a primeira etapa visou a construção de uma Matriz de Referência sobre o Ensino de Ciências a partir dos quatro eixos temáticos o qual está descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências (BRASIL, 1998).

Nesta etapa foi realizada uma análise documental (BARDIN, 1997) que permitiu verificar a descrição e a representação dos documentos de uma forma unificada, sistemática e analítica. Os documentos utilizados e selecionados para análise e construção da Matriz de Referência foram os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), o Referencial Curricular da Rede Estadual de Ensino de Sergipe (SERGIPE, 2013) e os livros didáticos aprovados no PNLD (2014), sendo este, o livro didático selecionado pela maioria dos professores de ciências da rede estadual.

Na primeira etapa do estudo foi organizado o material para poder observar cada documento de forma analítica, buscando identificar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais comuns aos três documentos. Na segunda etapa, buscou-se nas técnicas usuais de análise de conteúdo decifrar, interpretar e codificar as informações contidas nos documentos e, por último, identificar as unidades de análise que se constituem em núcleos de significados que permitiram a elaboração da Matriz.

ii) Validação da Matriz de Referência

Nesta etapa de validação foi realizada uma pesquisa, de cunho exploratório, em que se buscou investigar as concepções sobre a complexidade e prioridade dos conceitos constituintes na matriz desenvolvida na seção anterior em uma amostra significativa de professores da rede estadual de ensino

A amostragem realizada para a pesquisa foi do tipo não probabilística por conveniência, em que houve a participação de 64 professores distribuídos nas diferentes diretorias regionais de ensino do estado de Sergipe. Dessa forma, a pesquisa buscou englobar uma maior representatividade da população amostrada. O instrumento de coleta de dados foi um questionário fechado com opções de respostas baseadas na escala do tipo Likert, que permite aos respondentes optar numa escala que varia de 1 a 5. No que se refere à complexidade, a escala variava de muito difícil (1) a muito fácil (5) e no quesito prioridade, de muito prioritário (1) a muito pouco prioritário (5).

Para a análise, os dados foram tabulados e analisados em um programa de análise numérica, o qual permitiu realizar uma série de procedimentos estatísticos para a validação. O software estatístico usado para as análises foi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

Resultados e discussão

A Matriz de Referência foi elaborada a partir da análise dos três documentos oficiais supracitados, documentos estes que são de base comum a todas as escolas do estado de Sergipe. A Matriz (Quadro 1) estabelece os conteúdos disciplinares a serem desenvolvidos nos eixos temáticos “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”, bem como dispõe o que se espera que os alunos sejam capazes de realizar com esses conteúdos expressos na forma de competências e habilidades claramente avaliáveis a partir dos quais foi possível construir os descritores para cada conteúdo. Os descritores são selecionados para compor a matriz, considerando-se aquilo que pode ser avaliado por meio de um teste de múltipla escolha, cujos itens implicam a seleção de uma resposta em um conjunto dado de respostas possíveis.

Quadro 1: Matriz de Referência dos eixos temáticos “Terra e Universo” e “Tecnologia e Sociedade”.

| Terra e Universo | | |
|---|--|---|
| Conteúdo | Habilidades | Descritor |
| O movimento da Terra | – Diferenciar os movimentos da Terra e suas estações. | Diferenciar os movimentos da Terra e suas estações. |
| Sistema Solar | – Reconhecer os planetas, cometas, planetas-anões, asteroides e outros corpos celestes que orbitam em torno do Sol, que é uma estrela. | Diferenciar os planetas do sistema solar quanto a sua visualização. |
| Estrelas: movimento, constelação e galáxias | – Identificar as estrelas e seus movimentos, identificando o que é constelação e galáxia. | Diferenciar os movimentos das estrelas e galáxias. |
| As fases da Lua | – Reconhecer as fases da Lua de acordo com o seu movimento e iluminação do sol. | Explicar como ocorrem as fases da Lua. |
| Estrutura e dinâmica da terra | – Descrever as principais características representadas pela crosta terrestre; – Distinguir as estruturas internas da Terra. | Identificar os ambientes que formam a superfície terrestre (litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera). |

| | | |
|---|---|---|
| O solo e suas características | <ul style="list-style-type: none"> – Explicar as propriedades do solo e sua relação com o desenvolvimento da vida; – Identificar os tipos de degradação e o impacto ambiental. | Reconhecer os principais componentes do solo e suas características. |
| Água e suas propriedades | <ul style="list-style-type: none"> – Distinguir os três estados físicos da água, bem como o mecanismo de mudança entre estados físicos. | Diferenciar os estados físicos da água. |
| Composição do Ar | <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer as diferentes camadas da atmosfera e sua importância para a vida humana; – Compreender as formas de poluição do ar e suas consequências para a vida no planeta. | Identificar o ar e suas propriedades. |
| Estrelas: movimento, constelação e galáxias | <ul style="list-style-type: none"> – Identificar as estrelas e seus movimentos, identificando o que é constelação e galáxia. | Diferenciar os movimentos das estrelas e galáxias. |
| As fases da Lua | <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer as fases da Lua de acordo com o seu movimento e iluminação do sol. | Explicar como ocorrem as fases da Lua. |
| Tecnologia e Sociedade | | |
| Conteúdo | Habilidades | Descritor |
| Matéria e energia | <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer as propriedades gerais e específicas da matéria; – Diferenciar fenômenos físicos e químicos. | Relacionar o uso da matéria às atividades humanas. |
| O estudo dos movimentos | <ul style="list-style-type: none"> – Identificar as variáveis envolvidas na realização dos movimentos; – Interpretar gráficos representativos de movimentos. | Aplicar os cálculos da velocidade média e aceleração em situações reais. |
| Forças | <ul style="list-style-type: none"> – Identificar os componentes de uma força; – Relacionar a força à aceleração; – Interpretar a função do atrito na realização dos movimentos. | Interpretar as Leis de Newton relacionando-as com situações cotidianas. |
| Trabalho e energia | <ul style="list-style-type: none"> – Aplicar o conceito de trabalho em situações cotidianas; – Relacionar trabalho e potência. | Identificar o significado da potência em aparelhos elétricos. |
| Máquinas | <ul style="list-style-type: none"> – Diferenciar os diversos tipos de máquinas. | Relacionar os tipos de máquinas com suas aplicações práticas. |
| Eletricidade | <ul style="list-style-type: none"> – Compreender um circuito elétrico; – Identificar um campo magnético. | Identificar os componentes de uma corrente elétrica. |
| Substâncias e misturas | <ul style="list-style-type: none"> – Classificar e diferenciar substância de mistura. | Reconhecer os tipos de substâncias mais usadas no dia-a-dia. |
| Funções inorgânicas | <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer os tipos de funções químicas; – Nomear compostos químicos. | Relacionar as funções químicas a produtos utilizados pelo aluno no seu cotidiano. |

| | | |
|---------------------|---|---|
| Reações químicas | <ul style="list-style-type: none"> – Organizar uma equação química; – Aplicar as regras de balanceamento de equações químicas. | Diferenciar os tipos de reações químicas. |
| Água | <ul style="list-style-type: none"> – Distinguir os três estados físicos da água; – Explicar o ciclo hidrológico em vista a ocorrência de chuva, neve e granizo; – Caracterizar as etapas de tratamento da água desde a captação até a chegada nas moradias; – Reconhecer as doenças causadas pela contaminação da água. | Conhecer formas caseiras de tratamento de água a fim de evitar doenças. |
| Solo | <ul style="list-style-type: none"> – Reconhecer os componentes orgânicos e inorgânicos do solo; – Distinguir os três tipos de solo explicando suas características para o desenvolvimento das plantas. | Relacionar a contaminação do solo com o desenvolvimento de doenças. |
| Calor e temperatura | <ul style="list-style-type: none"> – Diferenciar calor de temperatura; – Converter medidas de temperatura. | Relacionar as formas de transmissão de calor com aplicações práticas. |

A matriz de referência construída é muito semelhante a matriz de referência do SAEB. Tal fato é relevante e de certo modo esperado, visto que foi construída sobre os mesmos matizes. A partir da análise dos conteúdos foi possível elaborar a matriz de referência, dando um código para cada conteúdo, destacando as habilidades esperadas pelos alunos e, por fim, os descritores que nortearão a elaboração das questões.

Sendo um recorte com base no que é possível medir por meio de um instrumento e que, ao mesmo tempo, deve ser representativo o que está contemplado nos currículos vigentes, a matriz não pode ser confundida com referências para procedimentos, estratégias de ensino ou orientações metodológicas, mas como referência para nortear a elaboração de questões para testes padronizados. Nesta perspectiva, a matriz de referência para os dois eixos temáticos foi elaborada, contendo os conteúdos que consta nos três documentos, destacando as habilidades contidas nos PCN e por fim, os descritores para cada conteúdo.

Na validação da matriz de referência foi realizado um levantamento junto a 64 professores da rede pública do Estado de Sergipe sobre quais conteúdos da matriz de referência davam maior prioridade e quais eram considerados mais complexos. Para maior confiabilidade no que se pretende investigar e construir, foi feita análises a partir do questionário respondido pelos professores no programa SPSS, analisado a frequência, o valor do *Alpha de Cronbach* e a correlação de *rho de Spearman*. O Quadro 2 destaca os conteúdos que foram respondidos pelos professores de todos os eixos temáticos, dando a ordem de prioridade e complexidade para cada conteúdo.

Quadro 2- Prioridade e complexidade dos conteúdos

| Tópicos | Terra e Universo | |
|---------|------------------|--------------|
| | Prioridade (%) | Complexidade |

| | | (%) |
|---|-------------------------------|-------------------------|
| Água e suas propriedades | 84,4 | 17,2 |
| Composição do Ar | 76,6 | 18,8 |
| Solo e suas características | 75,0 | 22,4 |
| Sistema Solar | 67,2 | 21,9 |
| Movimento da Terra | 64,0 | 29,7 |
| Fases da Lua | 60,9 | 26,5 |
| Estrutura Interna da Terra | 56,2 | 21,9 |
| Estrelas: Movimento, Constelação e Galáxias | 48,2 | 17,2 |
| Tópicos | Tecnologia e Sociedade | |
| | Prioridade (%) | Complexidade (%) |
| Estudo dos Movimentos | 65,6 | 25,0 |
| Reações Químicas | 62,5 | 42,2 |
| Substâncias e Misturas | 60,9 | 10,9 |
| Energia e Matéria | 54,7 | 18,8 |
| Funções Químicas | 53,1 | 48,4 |
| Forças (Leis de Newton) | 53,1 | 42,2 |
| Máquinas, trabalho e energia | 48,4 | 29,7 |
| Eletricidade | 40,6 | 67,2 |

Ao ser analisada a frequência no programa SPSS dos tópicos selecionados na Matriz de Referência do eixo “Terra e Universo”, identificamos que o maior percentual de prioridade foi o conteúdo Água e suas propriedades (84,4%), seguido da Composição do ar com o valor de (76,6%) e, por fim, do Solo e suas características com (75,0%). Os conteúdos com menores prioridades foram os que são relacionados à Astronomia. Para o grau de complexidade os conteúdos com o maior índice de complexidade foram: Estrutura Interna da Terra com percentual de (29,7%), posteriormente, o Solo e suas características com (26,5%) e, em seguida Água e suas propriedades com um percentual de (21,9%). Os temas voltados a Astronomia foram os menos prioritários, pode ser pelo fato de que “a Astronomia é pouco compreendida pelo público em geral, incluindo crianças e professores de todos os níveis de ensino” (ALBRECHT, 2008; ALBRECHT; VOELZKE, 2010). Este pode ser um dos motivos que levaram os professores a dar menos prioridade a estes conteúdos, como também a preferência de priorizar os conteúdos mais complexos, conforme os resultados da análise de complexidade.

Em relação ao eixo temático Tecnologia e Sociedade os resultados da estatística descritiva para a complexidade dos conceitos mostraram-se relativamente interessantes. Ao analisar os quatro primeiros conceitos mais difíceis, na opinião dos professores, nota-se que dois são abordados pela física e dois são abordados pela química nas séries posteriores (1º ano do Ensino Médio). De fato, estes conteúdos são, entre os demais, o que requerem dos estudantes e dos professores uma maior sensibilização na cognição imaginária. No que tange aos temas físicos, eletricidade e forças, conceitos como, energia, carga elétrica, polos positivos e negativos, grandezas vetoriais (forças) são meramente ilustrativos. Nos temas funções químicas e reações químicas, destaca-se os conceitos de ionização (liberação de íons H⁺), dissociação iônica, movimentação dos

íons, estrutura cristalina, rearranjo dos átomos, estabilidade eletrônica, entre outros, também necessitam de modelos para explicação dos fenômenos. Sendo assim, esta pode ser uma justificativa plausível para os resultados obtidos. Cabe ressaltar que, em geral, alguns dos conceitos citados não são abordados no Ensino Fundamental, entretanto, são fundamentais para se compreender os fenômenos no nível atômico molecular. É importante destacar também, que a grade curricular de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental é basicamente formada pela fusão dos conteúdos de Química e Física.

Tendo em vista os resultados anteriores, buscamos investigar a prioridade em relação aos conteúdos que os professores têm ao ministrar suas aulas. Uma das dificuldades apontadas por professores em sua cotidianidade de ensino é o fato da grande quantidade de conteúdos que devem ser abordados durante o ano letivo. Desse modo, é imprescindível, na validação da matriz, analisar quais são os conceitos que estão sendo trabalhados com maior intensidade.

Ainda sobre o eixo “Tecnologia e Sociedade” os resultados estatísticos de prioridade mostraram-se, em geral, um fato relativamente curioso. Os professores ao serem questionados quanto à prioridade dos conteúdos, responderam de modo inverso, ou seja, os conceitos que apresentam maior complexidade são os conceitos que possuem menor prioridade. Como exemplo, o conceito de eletricidade possui na visão dos professores um alto nível de complexidade para o ensino e aprendizagem, no entanto, dos conteúdos citados na matriz possui a menor prioridade de ser ensinado. Outro exemplo é o conteúdo estudo dos movimentos em que é o mais prioritário no ensino de Ciências em Sergipe, por parte dos professores pesquisados, e apresenta nível de complexidade muito baixo, ou seja, é um conteúdo fácil. Ao analisar esses resultados surge um questionamento sobre tal efeito: será que os professores priorizam os conceitos de acordo com o nível de complexidade?

Além destes resultados, buscamos por meio de análise estatística um indicador psicométrico quanto à fidedignidade dos questionários aplicados. Nesta perspectiva selecionamos um dos indicadores mais utilizados para esse tipo de teste, o *Alfa de Cronbach* (α). O valor de *alfa de Cronbach* dos 64 questionários respondidos foi calculado para o eixo “Terra e Universo” considerando: (a) os itens de prioridade e (b) apenas os itens de complexidade. Observamos os dois casos (a e b) obtiveram um valor de *alfa de Cronbach* significativo (0,644) para prioridade e (0,714) para complexidade. Para o eixo “Tecnologia e Sociedade” o valor de alfa foi calculado avaliando: (a) itens de prioridade e complexidade e (b) apenas itens de prioridade. Os valores obtidos também se apresentaram significativos (0,618) e (0,702) para (a) e (b), respectivamente. O modelo para estimação *alfa de Cronbach* é válido para $\{ \} \alpha \in \mathbb{R} \mid -\infty < \alpha \leq 1 \wedge \alpha \neq 0$, mas deve ser interpretado no intervalo entre 0 e 1, onde os valores negativos do alfa devem ser considerados como escalas sem confiança (ou seja, zero) (NICHOLS, 1999). Neste caso, os valores do *alfa de Cronbach* foram entre 0,6 e 0,7, considerável confiável.

O *rho de Spearman* é calculado quando relacionamos numa mesma análise duas variáveis, neste caso, os dois questionários (prioridade e complexidade). O coeficiente de correlação de Pearson (r) ou coeficiente de correlação produto-momento ou o r de Pearson mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um índice adimensional com valores situados ente -1 e 1 inclusive, que reflete a intensidade de uma

relação linear entre dois conjuntos de dados. Este coeficiente, normalmente representado pela letra "r" assume apenas valores entre -1 e 1. Quando $r = 1$ existe uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis. Quando $r = -1$ existe uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis. Isto é, se uma variável aumenta a outra sempre diminui. Se $r = 0$ as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma outra dependência que seja "não linear". Assim, o resultado $r = 0$ deve ser investigado por outros meios. Partindo desta premissa, os resultados dos questionários de prioridade e complexidade correlacionados no SPSS do eixo "Terra e Universo" dando um coeficiente de -0,490, indicando uma correlação negativa, isso significa que quando uma variável aumenta a outra diminui. Para o eixo "Tecnologia e Sociedade" verificou-se um coeficiente de 0,450, indicando correlação positiva, ou seja, quando uma variável aumenta a outra também aumenta.

Estes dados estatísticos nos indicam que existe uma correlação interna entre os itens perguntados aos professores fortalecendo, portanto, a validação da matriz de referência. Visto que os dados estatísticos estão dentro da margem esperada, os resultados evidenciam, na visão dos professores, que os tópicos dispostos na matriz poderão de fato ser incluso no instrumento de avaliação e, portanto, há grande possibilidade de o instrumento de avaliação medir o que está sendo proposto.

Considerações finais

O objetivo deste estudo foi apresentar dados sobre o processo de construção e validação de um teste de desempenho escolar em ciências como parte de um estudo que busca compreender os processos de recontextualização e transposição didática no sentido de verificar as aproximações e distanciamentos em relação ao conhecimento de referência em que também, é possível avaliar a qualidade do Ensino de Ciências no Estado de Sergipe. Aqui foi apresentado a primeira etapa do estudo considerando o processo de elaboração, construção e validação da matriz de referência descrita neste constructo, que admite estabelecer vários parâmetros no processo de elaboração de questões que reflitam mais adequadamente os conteúdos praticados e indicados pelas escolas públicas do Estado de Sergipe. Os dados permitem também desenvolver uma percepção inicial das alterações na aprendizagem escolar, a qual deve ocorrer por meio de uma sondagem pedagógica. A próxima etapa do estudo será construir e elaborar questões que irão compor o teste de desempenho escolar para o Ensino de Ciências no Estado de Sergipe.

Referências

- ALBRECHT, E. **Diferentes metodologias aplicadas ao ensino de astronomia no ensino Médio**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1997.
- BERNSTEIN, B. **A estruturação do discurso pedagógico: classes, códigos e controle**. Petrópolis: Vozes, 1996.

BRASIL. **Guia de Elaboração e Revisão de Itens**. Volume 1, 2010. Disponível em <http://www.if.ufrj.br/~marta/enem/docs/enem/guia_elaboracao_revisao_itens_2012.pdf>.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996 – **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, Distrito Federal, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais** / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1997.

CAED: Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora; **Guia de Elaboração de Itens – Matemática**, 2009.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

COUTINHO, A. F. **Construção de um Perfil Conceitual de Vida**. Minas Gerais: Faculdade de Educação da UFMG. 2005, p.10-19 (Tese de Doutorado).

DEL CARLO, S. **Conceitos de Física na educação básica e na Academia: aproximações e distanciamentos**. 2007.97 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FRANZOLIN, F. **Conceitos de Biologia na educação básica e na Academia: aproximações e distanciamentos**. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LEMOS, C. B. **Análise de conteúdos de nutrição em livros didáticos do ensino fundamental**. 2009. 205p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro : EdUERJ, 1999.

MARTINS, J.S. O senso comum e a vida cotidiana. Tempo Social. **Revista de Sociologia da USP**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-8, 1998.

MORTIMER, E.F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p.35-127.

NARCISO-JUNIOR, J. **Conceitos de Química na educação básica e na Academia: aproximações e distanciamentos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado). Programa Interunidades de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

NICHOLS, D. P. **My Coefficient α is Negative, SPSS Keywords**, Number 68, 1999. Disponível em <http://www.ats.ucla.edu/START/SPSS/library/negalpha.htm>>. Acessado em 25/04/2015.

ORTIGÃO, M.I R.; SZTAJN, P. **Dilemas para a Avaliação: O caso dos Conjuntos no Ensino de Matemática**. In: FRANCO, C. (org.) Avaliação, Ciclos e Promoção na Educação. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SCHWARTZMAN, S. Saberes científicos e saberes populares. **Reunião Anual da Associação Brasileira de Antropologia**. Vitória: 1997. p. 1-3.

SERGIPE. **Orientações Curriculares para o Estado de Sergipe**. Secretaria de Estado da Educação, 2011.

Submissão: 10/07/2018

Aceite: 30/11/2018