



O AUTOCONCEITO EM QUÍMICA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO INVESTIGADO PELA ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA ESCALA

Viviane Florentino de Melo¹

• Amanda Amantes²

<https://orcid.org/0000-0003-0152-2049>

<https://orcid.org/0000-0003-1678-9870>

RESUMO:

Neste estudo apresentamos o processo de construção e validação de uma escala de autoconceito em Química para estudantes do ensino médio brasileiro e avaliação da configuração do autoconceito da amostra. Construímos um modelo estrutural e um teste que foi aplicado a 203 estudantes. As análises foram realizadas através do emprego da teoria de resposta ao item e da teoria clássica de testes. Os resultados indicaram que a escala é válida e é composta por três fatores: desempenho, interesse e engajamento cognitivo, sendo que nenhum deles prevalece no autoconceito, ou seja, todos esses fatores contribuem igualmente para dimensionar o constructo. Também por essa análise identificamos que somente o sexo foi preditor, contudo ele só influenciou o autoconceito no fator desempenho.

Palavra-chave:

Escala de autoconceito em Química; Validação de instrumento; Teoria de Resposta ao Item.

CHEMISTRY SELF-CONCEPT OF HIGH SCHOOL STUDENTS INVESTIGATED BY THE PREPARATION AND VALIDATION OF A SCALE

ABSTRACT:

In this study, we present the process of developing and validating a chemistry self-concept scale for Brazilian high school students and of evaluating the configuration of the sample's self-concept. We developed a structural model and a test that was applied to 203 students. The analysis was done using the item response theory and the classic test theory. The results indicated that the scale is valid and comprises three factors: performance, interest, and cognitive engagement. None of these factors prevail in the self-concept, which means that they all contribute equally to dimension this construct. Through this analysis, we also identified that only sex was a predictor. However, it only influenced the self-concept in the performance factor.

Keywords:

Chemistry Self-concept Scale, Instrument validation, Item Response Theory.

EL AUTOCONCEPTO EN QUÍMICA DE ESTUDIANTES DE LA ENSEÑANZA MEDIA INVESTIGADO POR LA ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA ESCALA

RESUMEN:

En este estudio presentamos el proceso de construcción y validación de una escala de autoconceito en Química para estudiantes de la enseñanza media brasileña y la evaluación de la configuración del autoconceito de la muestra. Construimos un modelo estructural y una prueba, que se aplicó a 203 estudiantes. Se utilizaron la teoría de respuesta al ítem y la teoría clásica de tests para realizar el análisis. Los resultados indicaron que la escala es válida y se

Palabras clave:

Escala del autoconceito en Química; Validación de instrumento; Teoría de Respuesta al Ítem.

1 Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, Salvador, BA, Brasil.

2 Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Salvador, BA, Brasil.

compone de tres factores: desempeño, interés y compromiso cognitivo, pero ninguno de ellos prevalece en el autoconcepto, o sea, todos los factores contribuyen igualmente a dimensionar el constructo. Identificamos también por medio de ese análisis que solamente el sexo fue predictor, sin embargo influyó solamente en el autoconcepto en el factor desempeño.

INTRODUÇÃO

O autoconceito pode ser entendido como um constructo de várias dimensões relacionadas ao modo como o indivíduo percebe a si próprio, podendo se referir à questões tanto acadêmicas quanto não acadêmicas (Bong & Clark, 1999; Silva & Vendramini, 2006). Constitui-se enquanto mecanismo de agência pessoal que também influencia no desempenho das pessoas. Assim sendo, pode contribuir para uma compreensão mais ampla acerca de como as pessoas desenvolvem atitudes em relação a elas mesmas e como essas atitudes afetam sua perspectiva em relação à vida (Silva & Vendramini, 2006).

Basicamente, o autoconceito pode ser tomado como uma organização de atitudes que se constituem pela percepção do sujeito sobre suas habilidades e papéis no mundo; o seu eu social, que reflete como esse sujeito acredita que os demais o veem e como o avaliam, e o seu próprio eu, que salienta o tipo de pessoa que o sujeito gostaria de ser (Wylie, 1974). Por ser uma construção mental robusta, psicólogos têm delineado ser claramente pertinente sua relação com a aprendizagem dos alunos (Bauer, 2005).

O autoconceito é construído tanto por meio de avaliações de pessoas que são importantes para o indivíduo (Bandura, 1986), no quesito social, quanto por comparações realizadas pelo sujeito (Pajares, 1996). Essas comparações podem ser tanto internas, com relação ao desempenho da pessoa em áreas relacionadas (“eu sou melhor em química do que em português”), quanto externas, quando o sujeito compara seu desempenho com os demais (“eu sou um estudante de química melhor que a maioria de meus amigos”) (Silva & Vendramini, 2006).

Podemos entender o autoconceito como uma crença específica de uma pessoa sobre suas habilidades, independente do domínio. No que se refere ao domínio acadêmico, o autoconceito diz respeito ao universo de representações que o aluno tem de suas capacidades, realizações, bem como das avaliações que ele faz dessas mesmas capacidades e realizações (Silva & Vendramini, 2006).

O autoconceito também foi identificado como um componente contribuinte em modelos de expectativa de motivação e mudança conceitual. Expectativas de motivação baseiam-se na noção de que os indivíduos escolherão, e persistirão em fazer, uma tarefa se eles tiverem uma expectativa razoável de êxito (Bauer, 2005). Nielsen e Yeziarski (2015) salientam que uma das características mais importantes do autoconceito talvez seja sua relação com o domínio cognitivo.

Ademais, especialistas indicam que há uma relação estreita entre o autoconceito e o desempenho acadêmico (Wylie, 1974). Esse fato aponta para a necessidade da consideração da variável autoconceito em pesquisas que visem avaliar o desempenho acadêmico em alguma área, visto que os estudantes constroem seus julgamentos acerca de suas habilidades em um determinado domínio, como a Química, por exemplo, baseando-se em seus desempenhos conquistados nessa área (Nielsen & Yeziarski, 2015).

Nessa perspectiva, acessar o autoconceito em química dos estudantes pode ser um meio para compreender suas performances diante desse conteúdo escolar. A maneira como um sujeito percebe sua capacidade para aprender o conteúdo pode impactar tanto positiva quanto negativamente sua relação com esse conteúdo e, conseqüentemente, impactar no seu desempenho. O autoconceito em química pode ser concebido como uma generalização da confiança do sujeito ao desempenhar o papel de estudante para aprender o

conteúdo, ou seja, sua confiança para aprender química. Esse constructo representa um sistema organizado de crenças que inclui desde ideias sobre o conteúdo em si, passando pela importância dele na vida do sujeito, os modos de raciocínio utilizados, relações de ordem afetiva e comportamental para com o conteúdo, dentre outras. Autores apontam que o autoconceito em química se relaciona com o sucesso dos estudantes nessa disciplina, assim como suas capacidades de realização (Bauer, 2005; Lewis *et. al.*, 2009).

A partir das considerações das pesquisas supracitadas percebe-se a importância que o autoconceito pode ter para o sucesso ou fracasso dos estudantes diante de algum conteúdo escolar. A percepção dos sujeitos sobre si próprios, que no quesito acadêmico é construída durante o processo de escolarização, pode ser um divisor de águas quanto às possibilidades futuras, como escolha de carreiras, por exemplo.

Todavia, apesar de existir uma ampla gama de estudos sobre o autoconceito de estudantes de todas as idades na literatura sobre psicologia educacional, o autoconceito em química de estudantes do ensino médio ainda carece de atenção (Nielsen & Yeziński, 2015). Há na literatura um inventário de autoconceito em Química (Bauer, 2005) que foi construído a partir de um questionário de autodescrição para avaliar o componente afetivo da aprendizagem de alunos universitários. Esse instrumento contém várias subescalas (de desempenho acadêmico, em matemática etc.) mas nenhuma sobre ciência. Para abordar o conteúdo de Química, Bauer (2005) reformulou os dez itens de matemática. Assim, o inventário de autoconceito em química é composto por quatro escalas, retiradas do questionário de autodescrição, somadas aos dez itens sobre química.

Nielsen e Yeziński (2015) aplicaram o inventário de autoconceito em química a 515 estudantes do ensino médio divididos em quatro tipos diferentes de salas de aula de química com níveis distintos de profundidade de estudo. Concluíram que o inventário ofereceu dados válidos sobre o autoconceito dessa amostra. Apesar de não deixarem explícito em sua pesquisa a nacionalidade desses estudantes, tudo indica que a pesquisa foi desenvolvida em escolas norte americanas.

Em revisão bibliográfica Gasparotto *et. al.*, (2018) não encontraram nenhum artigo, dentro de seus critérios de busca, que tratasse do autoconceito de estudantes do ensino médio brasileiro. Os autores revisaram sistematicamente as pesquisas que analisaram a relação do autoconceito com o rendimento acadêmico de adolescentes do ensino médio.

Diante desta lacuna na literatura nacional e do potencial informativo que uma escala de autoconceito em química pode oferecer, tanto para pesquisadores quanto para professores, buscamos construir uma escala para acessar o autoconceito de química de estudantes do ensino médio. Ressaltamos que, ainda que pensada para esse nível de escolaridade, os itens podem ser facilmente adaptados para acessar o traço em outros níveis, como no ensino fundamental e superior. Na próxima seção descrevemos como construímos e validamos nosso instrumento.

MÉTODO

CONSTRUÇÃO DA ESCALA E SUJEITOS

Para a construção da escala de autoconceito em Química adaptamos itens de duas escalas de autoconceito já validadas para seus referidos contextos de aplicação: um inventário de autoconceito em química (Bauer, 2005) utilizado no contexto Estadunidense e, uma escala de autoconceito em estatística para estudantes brasileiros deste curso superior (Silva & Vendramini, 2006).

O inventário de autoconceito em Química de Bauer (2005) é composto de 5 subescalas: autoconceito em matemática, autoconceito em química (10 itens), autoconceito acadêmico, autoconceito de satisfação acadêmica e autoconceito sobre criatividade, totalizando 38 itens. Para a construção de nosso instrumento utilizamos nove dos dez itens referentes à parte de Química. Descartamos apenas um item que versava sobre o uso da química em outras disciplinas por julgar que ela pressupõe uma interdisciplinaridade que não é

recorrente no contexto brasileiro. Nossa opção em não utilizar o inventário de autoconceito em química completo baseou-se no fato de o inventário ser um instrumento muito extenso. No próprio texto recomenda-se que, para fins de redução do tempo de aplicação, o pesquisador se utilize apenas dos itens referentes à Química. O autor salienta, contudo, a necessidade de validação desse novo instrumento.

A escala de autoconceito em estatística (Silva & Vendramini, 2006) validada para estudantes universitários é composta por 21 afirmativas. Dela, adaptamos itens que julgamos pertinentes ao nosso objeto de estudo. Esses itens versavam sobre a percepção do indivíduo sobre seu desempenho, seus sentimentos em relação ao conteúdo – se considerava fácil, interessante etc. e sua persistência para o aprendizado. Utilizamos doze de seus itens, descartamos afirmativas que estabeleçam comparações entre o desempenho do estudante na sala de aula e no curso em questão, comparação envolvendo gênero, faixa etária e desempenho profissional, por julgar que elas não se adequam ao contexto do ensino médio, uma vez que no curso regular não há grandes variações na faixa etária dos estudantes, tampouco o conteúdo de química é abordado na perspectiva de desempenho de uma profissão.

Por meio das adaptações realizadas a partir desses dois instrumentos, construímos uma escala composta por 21 afirmativas, por meio da qual buscamos acessar o autoconceito em química de estudantes do ensino médio.

Optamos por utilizar uma escala Likert (1932) para as respostas dos estudantes. Esse tipo de escala é adequado para instrumentos que acessam um determinado traço latente em uma escala que reflete a graduação desse traço. Autores explicam que o objetivo, nesse caso, é verificar o quanto do traço é reforçado ou está presente em ações, comportamentos, preferências ou atitudes das pessoas (Amantes & Coelho, 2015; Pasquali, 1996). Assim, as afirmativas que compõem a escala buscam cobrir uma gama de graus de endossamento do traço latente, no nosso caso o autoconceito em química.

Variáveis ou traços latentes são atributos construídos a partir de uma teoria, mas que são relacionados a dados observáveis também por parâmetros teóricos. A lógica por trás dos modelos de variáveis latentes é que as diferenças nas variáveis latentes resultam em diferenças nas variáveis observáveis (Golino & Gomes, 2015). Desse modo, em nosso instrumento, as opções da escala assinaladas pelos respondentes correspondem aos dados observáveis e, o autoconceito em química é inferido a partir delas.

Apresentamos, no quadro 1, as afirmativas que compõem nossa escala de autoconceito em química com as referidas fontes.

Quadro 1. Afirmativas da escala de autoconceito em Química

	AFIRMATIVAS	FONTE
1	Ser bom em Química é importante pra mim.	Adaptada – E.A.E
2	Eu acho interessante resolver problemas de Química	Adaptada – E.A. E
3	Em comparação com todos os estudantes da minha classe, eu sou bom em Química.	Adaptada – E.A. E
4	Os trabalhos de Química são fáceis pra mim.	Adaptada – E.A. E
5	Eu me sinto incapaz na aula de Química.	Adaptada – E.A. E
6	Eu aprendo Química rapidamente.	Adaptada – E.A. E
7	Eu usualmente me saio bem em Química.	Adaptada – E.A. E
8	Eu acho a Química interessante.	Adaptada – E.A. E
9	Quando um exercício de Química é difícil para eu resolver, me esforço mais para solucioná-lo.	Adaptada – E.A. E
10	Eu nunca fiquei empolgado (estudando ou aprendendo) com Química.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
11	Eu gosto de estudar Química quando não estou em aula.	Adaptada – E.A. E
12	A Química é “chata”.	Adaptada – E.A. E

	AFIRMATIVAS	FONTE
13	Eu sou bom em entender as ideias da Química.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
14	A matéria de Química me intimida (deixa com medo).	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
15	Eu hesitaria (pensaria duas vezes) em me matricular em cursos que envolvessem Química.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
16	Eu geralmente me saio melhor em assuntos ou tarefas que envolvem Química do que outros assuntos e tarefas que envolvem diferentes conteúdos.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
17	Eu tenho dificuldade em entender qualquer coisa relacionada à Química.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
18	Quando eu acho que os exercícios de Química estão difíceis, eu normalmente desisto de fazer.	Adaptada – E.A. E
19	Eu acho os conceitos de Química interessantes e desafiadores.	Traduzida – I.A.Q.
20	Eu geralmente tenho dificuldade em entender temas que exigem conhecimentos de Química.	Traduzida e adaptada – I.A.Q.
21	Eu participo com confiança em discussões com amigos da escola sobre assuntos relacionados à Química.	Traduzida – I.A.Q.

Legenda:

E.A.E. = Escala de Autoconceito em Estatística.

I.A.Q. = Inventário de Autoconceito em Química.

Nosso instrumento de pesquisa foi aplicado a 203 estudantes do ensino médio de uma escola da rede pública estadual da cidade de Salvador, BA. Esses estudantes se dividiam em 14 turmas: seis do segundo ano e oito do terceiro. A faixa etária variou de 15 a 20 anos de idade, sendo que 96 estudantes (47,3%), tinham 17 anos. A maioria da amostra (58%) consistia em estudantes do sexo feminino.

Gráfico 1. Faixa etária dos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa.

Optamos por aplicar nosso instrumento a estudantes do segundo e terceiro anos do ensino médio em razão do maior tempo de contato com a referida disciplina que esses estudantes apresentam, em comparação a estudantes do primeiro ano. Os dados foram coletados nos meses de setembro e outubro de 2018 com ajuda de uma professora colaboradora que leciona na escola.

DESENHO DA ANÁLISE

Dos 203 participantes, utilizamos 202, uma vez que um estudante deixou o teste em branco. Conduzimos dois estudos: i) avaliação da validade da escala construída, ou seja, o quanto suas afirmativas são fidedignas e confiáveis para acessar o traço latente “autoconceito em Química” e, ii) análise da configuração do autoconceito em Química para a amostra investigada.

A validação da escala foi conduzida no software R (R Core Team, 2012), no qual avaliamos as propriedades psicométricas dos itens e o ajuste do modelo pela Teoria. Nesse procedimento foram avaliados:

- i) a composição da escala através da análise fatorial exploratória: nesse tipo de análise a matriz de respostas é utilizada para identificar padrões de agrupamento dos itens no intuito de avaliar a dimensionalidade do teste e reduzir o número de fatores que possam explicar tais agrupamentos. Conduzimos essa análise para verificar uma possível estrutura de agrupamento das repostas independente de qualquer modelo *a priori*.
- ii) o ajuste do melhor modelo relacionado à escala Likert, através do teste ANOVA (*Generalized Partial Credit Model*-GPCM, ou o *Samejima logistic model*-Graded): o teste ANOVA é utilizado para comparar modelos a fim de evidenciar qual melhor explica a matriz de respostas. Ou seja, avalia a partir de índices obtidos com o teste (AIC e BIC) qual modelo se adequa mais ao dado empírico. Em nossa pesquisa testamos dois modelos, o GPCM e Graded, que são modelos da TRI correspondentes à forma como a escala é considerada.
- iii) o ajuste do melhor modelo relacionado ao número de parâmetros a serem avaliados para explicar o padrão de respostas, através dos índices TLI, CFI, RMSEA e do alfa de cronbach: na TRI existem diferentes modelos logísticos para estimar medidas relacionados ao traço latente das pessoas e medidas relacionadas aos itens. O modelo Rasch estima o grau de dificuldade do item, ou endossamento do traço latente, como no caso de escalas Likert; o modelo de dois parâmetros considera o endossamento e seu grau de discriminação (o quanto o item contribui para estimar a variável latente e o quanto ele consegue discriminar altas e baixas medidas do traço) e modelos que incluem o a possibilidade de acerto ao acaso (para itens dicotômicos). Todos eles fornecem medidas dos sujeitos, que podem ser denominadas como habilidade, proficiência, traço latente. Os índices de TLI, CFI, RMSEA e o alfa de cronbach são avaliados para cada um dos modelos e, a partir de critérios estabelecidos na literatura, é escolhido aquele mais adequado: o modelo Rasch, o modelo de dois parâmetros (2PL) ou o modelo de três parâmetros (3PL).
- iv) o ajuste dos itens (através da estatística MNSQ): através dessa estatística avaliamos o *infit* e o *outfit* dos itens que são parâmetros cujo critérios de adequação são definidos na literatura para identificar itens que estão ajustados à estrutura de respostas. Itens bem ajustados apresentam valores de *infit* e *outfit* entre 0,5 e 1,5 (Linacre, 2010), itens fora desses valores contribuem para degradar a medida, ou seja, prejudicam o acesso ao traço em geral.

Os resultados das análises realizadas mediante os métodos descritos nos indicam a validade da escala e do modelo estatístico empregado para acessar o traço latente “autoconceito em Química”. Assim, prosseguimos com análises referentes à configuração do autoconceito em Química da amostra. Esse segundo estudo foi conduzido através da comparação das medidas relativas ao autoconceito obtidas pelo emprego da TRI, realizada por meio de testes clássicos de diferença de média (teste K-S, Teste-T). Ademais, avaliamos também possíveis preditores de autoconceito: sexo, série e turma, essas análises foram realizadas por meio do teste ANOVA.

ANÁLISE E RESULTADOS

ESTUDO 1 – VALIDAÇÃO DA ESCALA

Para validar nossa escala de autoconceito em química, inicialmente tabulamos as respostas dos estudantes em uma tabela de dupla entrada. O questionário aplicado usava escala Likert (1932), na qual os estudantes indicam o grau de concordância com as afirmativas apresentadas. A escala Likert apresenta 5 opções de resposta: Discordo Fortemente, Discordo, Neutro, Concordo e Concordo Fortemente. Para fins de tratamento dos dados, atribuímos valores de 1 a 5, para cada uma das opções de resposta, sendo 1 para Discordo Fortemente e assim sucessivamente. Em nossa escala, a exemplo da escala de autoconceito em estatística (Silva & Vendramini, 2006) havia afirmativas invertidas. Nesses itens a nossa atribuição de valores também se inverteu, sendo 5 para Discordo Fortemente.

Utilizamos o Software R (R Core Team, 2012), para realizar a análise fatorial exploratória. Esse tipo de análise é recomendado para situações nas quais não se parte de uma teoria para inferir agrupamentos de itens em fatores. Utilizamos o método da análise paralela que consiste em gerar uma amostra aleatória randômica e comparar os autovalores da amostra empírica com os autovalores dessa amostra aleatória randômica (Hayton, Allen & Scarpello, 2004). A saída dessa análise apresenta uma indicação de componentes e fatores que devem ser levados em consideração para os dados empíricos de entrada, assim como um gráfico em que são plotados os autovalores dos componentes principais e da fatorial. O resultado indica que a escala elaborada é composta por três fatores e dois componentes. A interpretação de fatores e componentes varia na literatura, mas em geral são usados para justificar a separação do instrumento em subescalas que acessam um traço latente geral, ou para estipular dimensões distintas relacionadas a diferentes traços que podem ou não compor um componente geral. A escolha pela interpretação depende de várias características do estudo, sendo o objetivo e perspectiva teórica os parâmetros mais usuais para interpretar esses resultados. No nosso estudo, consideramos os fatores como subescalas ou facetas do traço latente autoconceito, uma vez o que o entendemos como um atributo geral do sujeito.

A partir da Análise Fatorial, identificamos o agrupamento dos itens nos 3 fatores indicados para análise paralela. Verificamos que a primeira faceta é composta de doze itens (afirmativas 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 20 e 21), a segunda de sete (afirmativas 1, 2, 8, 10, 11, 12 e 19) e a terceira por dois (afirmativas 9 e 18).

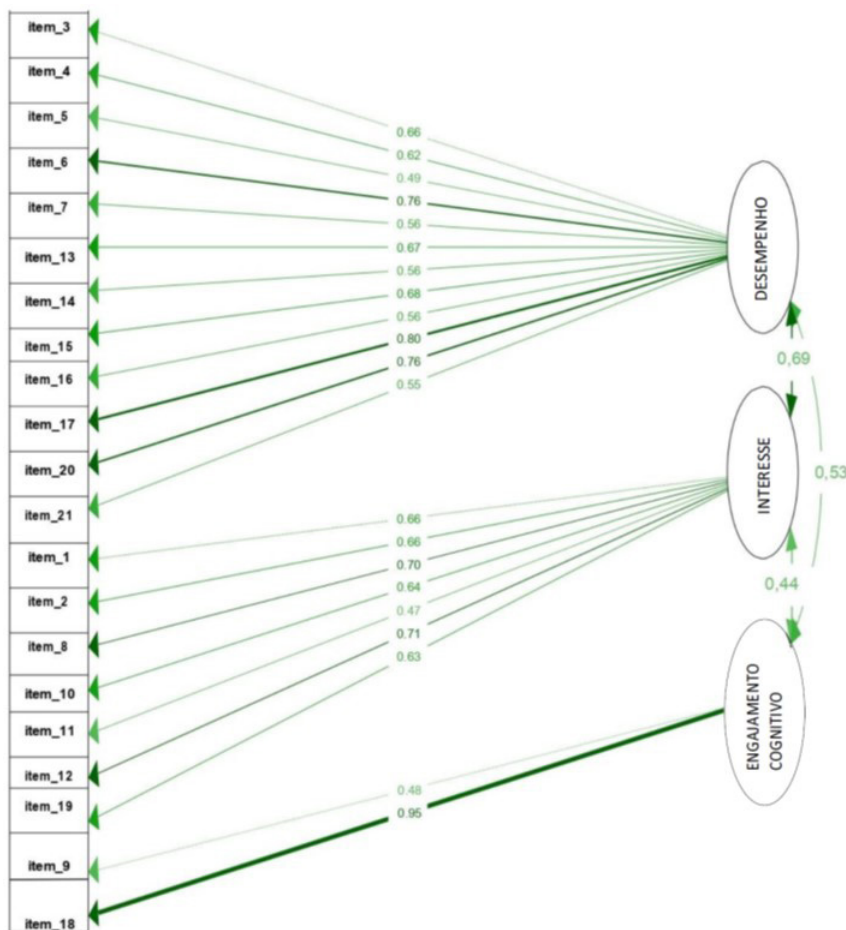
Analisando qualitativamente as afirmativas que compõem cada faceta, classificamos a primeira como desempenho, a segunda como interesse e a terceira como engajamento cognitivo. Na faceta classificada como desempenho temos afirmativas que remetem à percepção pessoal do estudante acerca de quão bem ele executa tarefas ou vivencia situações relacionadas ao conteúdo de Química. Por exemplo, a afirmativa “Eu aprendo Química rapidamente” (item 6), a afirmativa “Eu tenho dificuldade em entender qualquer coisa relacionada à Química” (item 17) (no momento da tabulação dos dados as afirmativas invertidas como essa são tabuladas ao contrário, o que para fins de interpretação qualitativa, acarreta a inversão de seu significado).

A faceta que corresponde ao interesse é composta por afirmativas que demonstram uma percepção pessoal relacionada à motivação intrínseca do sujeito (Ryan & Deci, 2000), como ele percebe a sua motivação para aprender Química, constituindo um interesse genuíno com o conteúdo que vai além da situação escolar. Como exemplo temos as afirmativas “Eu acho a Química interessante” (item 8) e a afirmativa “Eu acho os conceitos de Química interessantes e desafiadores” (item 19).

Já a faceta classificada como engajamento cognitivo (Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004) diz respeito a afirmativas que remetem à percepção pessoal do sujeito acerca do esforço por ele dispendido para aprender o conteúdo. Por exemplo a afirmativa “Quando um exercício de Química é difícil para eu resolver, me esforço mais para solucioná-lo” (item 9).

Como resultado da avaliação da escala enquanto modelo teórico do traço latente investigado, obtivemos uma estrutura, representada pela figura 1, que determina o que cada item acessa em termos das três facetas do autoconceito: 1 – desempenho, 2 – interesse e 3 – engajamento cognitivo. A estrutura apresentada na figura 1 diz respeito a um modelo estrutural (Borsboom, 2008), em que há o valor de contribuição de cada item para dimensionar cada uma das facetas. Isso quer dizer que o item 17 dimensiona melhor a faceta de desempenho do que o item 5, assim como o item 12 contribui mais para dimensionar a faceta interesse do que o item 11 e o item 18 contribui mais para dimensionar a faceta do engajamento cognitivo que o item 9.

Figura 1. Agrupamento dos itens nos fatores



Fonte: Dados da pesquisa.

Estipulado o modelo teórico para interpretação do traço autoconceito em Química, prosseguimos com a validação através da comparação de modelos em relação à escala. Testamos dois modelos: 1) *Generalized Partial Credit Model*, (GPCM), 2) *Samejima logistic model* (Graded). Na aplicação da TRI para escalas tipo Likert, esses modelos são frequentemente utilizados, sendo sua escolha realizada de acordo com a adequação dos dados ao modelo. Por meio desses modelos é estabelecida a relação entre as respostas dadas à escala Likert com o *theta*, medida subjacente não observável associada ao autoconceito em química. Assume-se que cada valor crescente da escala indique um passo cumulativo em direção a valores mais altos na variável latente (Nunes, *et. al.*, 2008).

A diferença básica entre os modelos é que para escalas graduadas (*Samejima logistic model*) presume-se que os avanços nas pontuações Likert são constantes e iguais para todos os itens e no modelo de créditos parciais (*Generalized Partial Credit Model*) essa condição é relaxada, podendo-se configurar diferentes distâncias entre as pontuações Likert, dependendo do item a ser considerado (Nunes, *et. al.*, 2008).

Testamos o ajuste dos dois modelos através da ANOVA no programa R, avaliando os índices *Akaike's Information Criterion* (AIC) e *Bayesian Information Criterion* (BIC) nas comparações pareadas. De acordo com a literatura, o modelo que apresentar os menores índices de AIC e BIC, é considerado o melhor modelo (Finch & French, 2015; Golino & Gomes, 2015), sendo significativa a diferença entre eles.¹ Na tabela 1 apresentamos o resultado de comparação entre o *Generalized Partial Credit Model*, e o *Samejima logistic model*, a partir do qual verificamos que o segundo modelo apresenta um melhor ajuste ($AIC_{GP-CM}=10753,53$; $AIC_{Graded}=10651,57$, $p < 0,05$).

Tabela 1. Comparação entre os modelos

	AIC	AICc	SABIC	HQ	BIC	logLik	X2	df	p
GPCM	10753.53	11486.16	10773.70	10946.28	11229.92	-5232.765			
x Graded	10651.57	11384.20	10671.74	10844.32	11127.96	-5181.784	101.962	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma vez definido o modelo pelo teste ANOVA (o Graded), avaliamos seus índices de ajuste e de discrepância. Constatamos que os índices demonstram ótima adequação (TLI=0,9937, CFI=0,9962 e RMSEA=0,0122.) Os índices TLI (*Tucker Lewis Index*) e CFI (*Comparative Fit Index*) calculam o ajuste do modelo, valores maiores que 0,95 indicam ótimo ajuste e os superiores a 0,90 indicam ajuste adequado (Bentler, 1990; Hu & Bentler, 1999). Por sua vez, o RMSEA (*Root-Mean-Square Error of Approximation*) é uma medida de discrepância, sendo esperados resultados menores que 0,05 (Finch & French, 2015; Golino & Gomes, 2015).

Avaliamos também a confiabilidade desse modelo através do alfa de Cronbach. É documentado na literatura (Kline, 1993; Martins, 2006; Nunnally, 1978) que há confiabilidade das medidas quando esse coeficiente está acima de 0,7. Nossa escala apresentou alfa de Cronbach igual a 0,89, indicando alta confiabilidade.

Estipulado o modelo e verificada sua adequação, seguimos com o cálculo dos parâmetros dos itens. Na Teoria de Resposta ao Item (TRI) o parâmetro a1 se refere à capacidade de discriminação dos itens, ou seja, ao quanto um item pode diferenciar pessoas com mais alta e mais baixa medida correspondente ao traço latente em termos de marcação das respostas; o d à dificuldade de transição de uma classe para outra, isto é, a medida corresponde ao traço do sujeito que pode marcar tanto uma categoria (como concordo) quanto a próxima (concordo fortemente), com igual chance. Isso mostra o limiar de mudança que caracteriza o traço latente em questão. Ou seja, para pessoas com traços menores que um determinado valor x que representa a transição entre categorias, haverá mais chance de endossar menos a alternativa (no exemplo, marcar concordo), enquanto as com maior traço do que o valor x de transição tendem a endossar mais (no exemplo, marcar concordo fortemente). Esses resultados nos fornecem parâmetros para avaliar o quão positivo é o endossamento dos sujeitos em relação ao traço investigado. No nosso caso, ao autoconceito em química.

Como nosso modelo é composto por três facetas, temos a capacidade de discriminação de cada uma delas (a1 capacidade de discriminação do item na faceta de desempenho, a2 capacidade de discriminação do item na faceta de interesse e a3 capacidade de discriminação do item na faceta de engajamento cognitivo). Utilizamos essas medidas para averiguar alguma inconsistência dos itens (como a não manutenção da hierarquia das categorias e itens com discriminação invertida). Também avaliando características dos itens, utilizamos um teste de hipótese realizado pelo comando *itemfit* do programa R, que fornece o nível de significância $p.S_X2$ para averiguar a adequação de cada um dos itens ao modelo testado. A hipótese nula do teste é que o item é adequado, e nesse caso o valor de $p.S_X2$ deve se apresentar maior que 0,05 para uma boa adequação.

Tabela 2. Parâmetros dos itens

Item	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\alpha 3$	$d1$	$d2$	$d3$	$d4$	$p.S_X2$
1	-1.461	0.699	0.071	4.035	2.040	0.829	-2.335	0.369
2	-1.635	0.587	-0.061	4.050	1.532	1.025	-3.237	0.360
3	-1.531	-0.895	-0.175	2.602	0.472	-1.547	-4.344	0.225
4	-1.459	-0.478	-0.363	3.537	0.730	-0.572	-4.902	0.634
5	-0.949	-1.051	0.540	3.264	1.733	0.692	-1.604	0.586
6	-1.917	-1.409	-0.466	2.839	0.324	-0.648	-5.027	0.168
7	-1.228	-0.742	-0.390	3.270	1.162	0.042	-3.262	0.214
8	-2.080	1.484	0.328	4.635	2.813	1.546	-2.332	0.457
9	-0.643	-0.080	0.946	3.324	1.315	0.642	-2.366	0.054
10	-1.135	0.380	0.161	2.572	0.903	0.345	-1.876	0.037
11	-0.812	0.468	0.264	1.438	-0.694	-1.349	-3.112	0.686
12	-1.592	0.837	0.301	4.192	1.952	0.599	-1.758	0.148
13	-1.576	-0.328	-0.116	3.424	1.209	-0.097	-3.647	0.566
14	-1.128	-0.594	-0.022	2.253	0.985	0.267	-1.699	0.021
15	-1.380	0.025	-0.202	1.010	-0.419	-1.143	-2.838	0.328
16	-1.354	-0.329	-0.209	0.966	-0.974	-2.313	-4.054	0.698
17	-2.335	-1.051	0.568	4.713	2.122	0.760	-3.578	0.429
18	-2.028	-1.751	4.004	8.265	2.577	1.285	-5.559	0.126
19	-1.312	0.657	-0.161	3.939	2.355	1.179	-2.313	0.499
20	-2.302	-1.019	0.000	3.820	0.914	-0.544	-4.395	0.240
21	-1.271	0.000	0.000	1.184	-0.011	-1.208	-3.197	0.496

Fonte: Dados da pesquisa.

De todos os nossos itens, apenas os itens 10 e 14 apresentaram um valor de $p.S_X2$ menor que 0,05, ou seja, foram os únicos que tiveram mau ajuste. Esse resultado evidenciou problemas dos referidos itens. No que se refere ao item 10 consideramos que o valor do seu índice seja devido ao alto grau de comprometimento que a afirmativa apresentada no item impõe - *“Eu nunca fiquei empolgado (estudando ou aprendendo) com Química”*. Dessa forma, decidimos trocar a palavra “nunca” pela expressão “não fico”, que impõe um grau de comprometimento menor, para futuras versões do instrumento.

Quanto ao item 14, a afirmativa contida nesse item é a seguinte - *“A matéria de Química me intimida (deixa com medo)”*. Consideramos que o mau ajuste possa ser devido ao fato de os estudantes não terem necessariamente medo da matéria, mas sim insegurança, ou que possa ter havido uma interpretação dúbia pela existência da expressão entre parênteses, o que tornou a afirmativa mais prolixa. Como não temos como identificar exatamente a causa do mau ajuste, visto que as duas suposições são igualmente plausíveis e difíceis de serem contornadas em uma reformulação, optamos por retirar o parêntese explicativo e manter o item, também para futuras versões.

No que se refere à capacidade de discriminação nas facetas, com relação ao desempenho, os itens que mais discriminam os sujeitos são o de número 17 e 20, em relação ao interesse, o item com maior capacidade de discriminação é o 8, e no que se refere ao engajamento cognitivo o item que mais discrimina é o 18. A capacidade de discriminação do item diz respeito ao quão bem ele separa indivíduos com valor menor e maior do traço latente.

Após a condução das análises supracitadas, análises fatorial, teste ANOVA, análise da confiabilidade e os parâmetros dos itens, tivemos como resultado a composição de uma escala válida para acessar o autoconceito em Química com o agrupamento dos itens da escala em três facetas que dimensionam o traço (desempenho, interesse e engajamento cognitivo). Isso significa que temos um instrumento teoricamente definido em termos do conceito de Autoconceito em Química e empiricamente validado, uma vez que as respostas se ajustaram a um modelo estruturado para o estudo do referido traço. Essas facetas, que consideramos como componentes do traço latente Autoconceito em Química, nos permitem avaliar como esse traço está configurado em uma amostra de sujeitos, e a partir da modelagem obtivemos medidas através das quais podemos investigar o que pode influenciá-lo. Esse estudo é apresentado a seguir.

ESTUDO 2 – ANÁLISE DO AUTOCONCEITO EM QUÍMICA DA AMOSTRA

Para realizar o estudo sobre o autoconceito em Química da nossa amostra utilizamos o software SPSS (IBM_CORP, 2011). Inicialmente testamos se as facetas desempenho, interesse e engajamento cognitivo são igualmente endossadas pelos sujeitos ou se uma delas se sobressai em relação às outras quando avaliamos o autoconceito em Química.

Os dados a serem comparados aqui dizem respeito às medidas estimadas para a “proficiência” das pessoas, através da TRI. Essa proficiência é interpretada como a medida do autoconceito, que, no nosso caso, é composta por valores em 3 facetas. Dessa maneira, temos uma medida para o autoconceito na faceta do desempenho, outra medida do atributo na faceta do interesse e mais uma na faceta do engajamento cognitivo. Para identificar se uma dessas facetas é mais endossada que outra, avaliamos se as médias dessas medidas são estatisticamente diferentes.

Iniciamos com alguns testes sobre a distribuição amostral para garantia do emprego adequado de testes de diferença de médias. Um dos testes de distribuição amostral é o de normalidade, que foi avaliado pelo Kolmogorov-Smirnov. Ele indica se a medida com a qual estamos trabalhando se apresenta ou não normalmente distribuída, o que pode ser um critério importante para comparar medidas a depender do método posterior. No nosso caso, as medidas das pessoas obtidas na análise pela TRI se referem a uma medida intervalar,² sendo permitidos assim, testes de diferenças de média e testes de regressão (Triola, 2005). O resultado indica que a distribuição é normal em todos os fatores (KSF1= 0,031 pF1 = 0,20; KSF2=0,054, pF2=0,20; KSF3=0,074, pF3= 0,09).

Para verificar a existência ou não de diferença de endossamento, realizamos Teste-T de amostra emparelhada comparando as médias do autoconceito em cada faceta. Para o fator 1 (desempenho) a média foi de -0,066 (SD=1,413); para o fator 2 (interesse) a média foi de 0,053 (SD = 1,306); para o fator 3 (engajamento cognitivo) a média foi de 0,013 (SD = 1,418). Como resultado temos que não há diferença de endossamento em nenhum dos três fatores para a medida de autoconceito em Química, uma vez que as comparações mostram um $p > 0,05$. Esse índice é reportado para avaliação do teste de hipótese, a hipótese nula é a de que as médias são iguais. Como valor de p foi maior que o nível de significância alfa de 0,05, aceitamos tal hipótese, significando que as médias das facetas não são estatisticamente diferentes.

Tabela 3. Resultado do Teste - T

Fatores		Média	Desvio Padrão	t	p
Desempenho	Interesse Eng. Cognitivo	-0,066	1,413		
				0,673	0,502
Interesse	Desempenho Eng. Cognitivo	0,053	1,306		
				0,434	0,665
Eng. Cognitivo	Desempenho Interesse	0,013	1,418		
				0,493	0,622
				0,434	0,665

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência avaliamos se há algum preditor, ou seja, algo que pode influenciar o endossamento dos fatores do autoconceito em Química. Isso significa investigar se há alguma característica, contextual ou individual que influencia na forma como os sujeitos endossam cada uma das três facetas do autoconceito. Para isso testamos se os três fatores são igualmente endossados independente da turma, do sexo e da série dos respondentes. Averiguar se essas variáveis influenciam nos fatores que compõem o autoconceito é importante para evidenciar aspectos que se relacionam com a performance dos estudantes em química, tais como o conteúdo estudado, o contexto da sala de aula, papéis de gênero etc. Não conseguimos avaliar outros possíveis preditores, tais como efeito escola, efeito professor, contexto social, contexto econômico etc. por não dispormos de dados referentes a essas variáveis. Reconhecemos que muitos podem ser os preditores desse construto. Informações dessa natureza podem revelar variáveis que influenciam, para além da sala de aula, e da própria escola, o desempenho acadêmico dos estudantes.

Para análise dos preditores utilizamos novamente o teste ANOVA, que nesse caso ao invés de comparar grupos em termos de ajuste (como feito na seção anterior) compara se a média populacional de dois grupos é estatisticamente distinta, por meio do teste de hipótese. A hipótese nula é de que as médias são iguais, ou seja, não existem diferenças significativas entre os fatores que compõem o autoconceito em química dos grupos testados. Os resultados são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Resultados do teste ANOVA

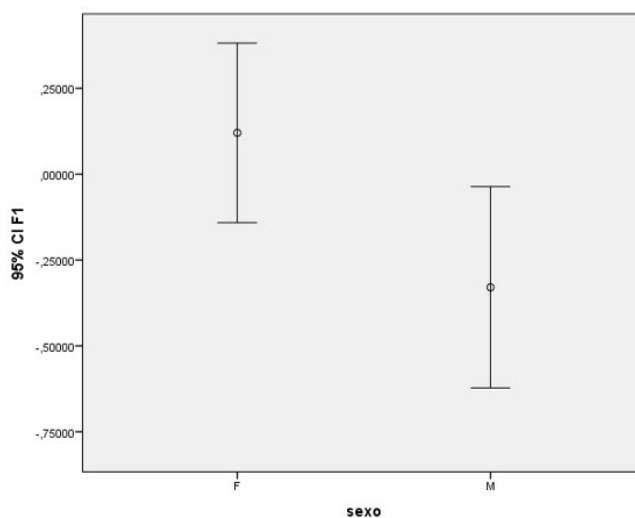
		DESEMPENHO				INTERESSE				ENGAJAMENTO COGNITIVO			
		F	p	Média	SD	F	p	Média	SD	F	p	Média	SD
Sexo	Fem.	5,225	0,023	0,129	1,437	0,969	0,326	-0,022	1,334	0	0,998	0,019	1,180
	Mas.			-0,329	1,350			0,162	1,266			0,019	1,112
Série	2ºAno	0,955	0,330	-0,173	1,393	2,185	0,141	-0,095	1,341	1,876	0,172	0,135	1,107
	3ºAno			0,022	1,431			0,177	1,269			-0,087	1,178
Turma	M2	1,089	0,371	-1,322	2,812	1,195	0,286	1,074	2,618	1,323	0,202	1,185	1,264
	M3			-0,292	1,319			0,435	1,194			0,082	0,859
	M4			0,905	-			0,885	-			1,056	-
	M5			-0,022	1,950			0,327	1,800			-0,226	1,422
	M6			0,429	1,075			0,196	0,972			0,014	1,165
	M9			0,258	1,235			-0,245	1,217			-0,516	1,165
	M11			0,014	1,689			-0,110	1,576			0,103	1,068
	M13			0,203	1,270			-0,680	1,129			-0,340	1,523
	M14			-0,105	0,982			-0,284	1,045			0,251	0,847
	M15			-0,649	1,395			0,322	1,315			0,222	1,242
	M16			-1,499	1,125			1,100	0,643			1,117	1,447
M17			0,534	1,510			0,039	2,377			-0,485	0,684	

Fonte: Dados da pesquisa.

Pela tabela, verificamos que nenhum valor de p foi inferior a 0,05, a não ser para o preditor sexo na faceta do desempenho. Para esse preditor, o valor de p está abaixo de 0,05, o que implica refutar a hipótese nula de igualdade das médias de meninos e meninas, no nível de significância de 95%. Isso significa que há diferença no endossamento do fator desempenho a depender do sexo do respondente, mas não há para nenhum outro fator e categoria, uma vez que em todos os outros casos a hipótese nula de igualdade das médias foi aceita ($p > 0,05$).

Nossa amostra, composta por 118 estudantes do sexo feminino e 84 do sexo masculino, apresentou média do autoconceito no fator desempenho para os primeiros de 0,129 ($SD = 1,437$), e para os segundos média de -0,329 ($SD = 1,350$). Essas médias podem ser visualizadas no gráfico 2, que apresenta no eixo x as duas categorias (sexo feminino e sexo masculino) e no eixo y a média do traço latente na referida faceta, representada pela marcação da barra mediana de erro. O gráfico evidencia a diferença de endossamento ao traço a depender do sexo do respondente.

Gráfico 2. Relação do fator desempenho com a variável sexo



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação aos demais preditores testados: série e turma, o teste de hipótese realizado pela ANOVA não evidenciou diferença significativa entre os grupos. Isso significa que o fato de o estudante estar no segundo ou terceiro ano não interfere em sua percepção em nenhuma das facetas do autoconceito. Uma das hipóteses é que autoconceito, assim como atitude para ciência (Silva, 2015) se configura como um traço cuja mudança demanda longo tempo e a diferença de séries pode não capturar tal mudança. Em relação ao preditor turma, o fato de não haver nenhuma diferença de endossamento para as três facetas pode estar relacionado ao contexto de instrução: para esse preditor em particular muitas variáveis devem ser avaliadas na interpretação (como efeito professor, tipo de instrução, contexto da turma, história pessoal, perfil sociocultural etc.), portanto é necessário um estudo mais aprofundado a fim de construir evidências mais contundentes.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como resultado do nosso primeiro estudo constatamos que a escala construída para acessar o traço latente autoconceito em Química é composta por três fatores ou facetas: desempenho, interesse e engajamento cognitivo. Podemos interpretar as altas correlações encontradas entre as três facetas como indicativo de que o conjunto de itens dimensionam um único construto, no caso o autoconceito em Química. A maior correlação é entre o desempenho e o interesse (0,69), indicando que a percepção do estudante sobre seu desempenho está muito relacionada com a sua motivação intrínseca. Esse resultado é razoável quando consideramos que o sujeito intrinsecamente motivado investe esforço para alcançar um alto desempenho e isso influencia na sua própria percepção do seu desempenho na área. Pensamos, em termos de hipótese, que possa haver uma retroalimentação nesse sentido: a autopercepção sobre o desempenho pode influenciar a motivação intrínseca, positiva ou negativamente. Certamente isso interfere em diferentes domínios, desde escolha profissional até comportamentos reativos sobre os conteúdos de determinadas disciplinas. Ou seja, o sujeito que se percebe com alta performance em determinado conteúdo tenderá a desenvolver maior interesse sobre esse conteúdo e conteúdos afins, determinando sua trajetória escolar e, muito provavelmente, sua trajetória profissional.

A importância da motivação intrínseca para o autoconceito e como mediador na conquista da competência é documentada na literatura (White, 1959). Esse tipo de motivação advém de um interesse genuíno pelo objeto, e é um importante mediador do engajamento nas conquistas escolares, fato que contribuiu para potencializar o processo de aprendizagem. De modo que esse é o tipo de interesse mais desejável para situações de ensino e aprendizagem, que os estudantes se interessem pelo conhecimento em si. Entretanto, a motivação extrínseca, como a aprovação em exames, obtenção de notas, também é um fator que contribui para a aprendizagem (Amantes, 2009).

A menor correlação é entre a faceta do interesse e engajamento cognitivo (0,44), ou seja, a percepção do sujeito sobre seu esforço para aprender Química se relaciona com a sua motivação intrínseca em menor escala. Esse resultado pode ser interpretado tendo-se como parâmetro a motivação extrínseca. Uma hipótese é que o esforço cognitivo seja influenciado mais por fatores externos ao sujeito, como aquisição de nota, por exemplo, do que a fatores endógenos relacionados ao interesse pessoal. Como implicação, podemos ressaltar a importância de motivar extrinsecamente os alunos para que eles se envolvam (Amantes, 2009) para além do engajamento comportamental, com um investimento para entendimento mais profundo, ainda que o conteúdo não os motive intrinsecamente. No contexto escolar é praticamente impossível, dada a heterogeneidade do ambiente, que todo o conjunto de alunos de uma mesma sala de aula compartilhem dos mesmos interesses intrínsecos. Mas certamente alguns objetivos de aprendizagem ou de performance eles têm em comum, e o professor pode se valer disso para que, motivados intrinsecamente para o alcance desses objetivos, crie-se um ambiente de alto engajamento cognitivo.

Pontuamos ainda que seria interessante que, durante o processo de ensino e aprendizagem, o estudante passasse de uma motivação extrínseca para intrínseca. Essa mudança tem um efeito duplo: ao aumentar sua motivação intrínseca, o estudante tende a melhorar sua percepção quanto ao seu desempenho, visto que as duas facetas são fortemente relacionadas, tendo uma percepção melhor quanto às suas capacidades, o estudan-

te tenderá a persistir nas tarefas, visto que tem uma expectativa de sucesso (Bauer, 2005). A sua persistência melhora o seu desempenho, assim, cria-se um ciclo. A questão que se coloca é como promover a passagem de uma motivação para a outra e, a consequente melhoria do autoconceito dos estudantes. Nesse sentido, consideramos que a escala aqui validada se constitui enquanto instrumento potencial para avaliar a percepção dos estudantes. Uma vez de posse dessas informações é possível elaborar estratégias e acompanhar seus efeitos.

Já no nosso segundo estudo no qual investigamos a configuração do autoconceito em Química de estudantes do ensino médio, primeiramente analisamos se havia diferença de endossamento a depender do fator. O teste T nos indicou que o endossamento é o mesmo para todas as facetas, ou seja, nenhuma delas foi mais fortemente endossada do que as outras. Isso significa que a percepção dos sujeitos acerca de seu desempenho não é mais positiva que a do interesse ou engajamento cognitivo.

Nossa escala de medida de autoconceito varia de -5 a 5 *logits*,³ o resultado da média das facetas nos indica que o autoconceito dos estudantes de nossa amostra não é muito positivo nem negativo, (Desempenho - a média foi de -0,066 (SD = 1,413), Interesse - a média foi de 0,053 (SD = 1,306) e Engajamento Cognitivo- a média foi de 0,013 (SD = 1,418)). Entretanto para a faceta do desempenho parece haver uma tendência negativa, sendo esse um indicativo a ser estudado com mais detalhes em uma pesquisa com maior amostra. Nesse sentido, nossos resultados apontam para futuras questões pertinentes de pesquisa, cumprindo seu papel de estudo exploratório.

Na sequência avaliamos o que poderia influenciar no endossamento de cada uma das facetas do autoconceito; nesse caso a questão norteadora foi: o fato de ser, por exemplo, do sexo masculino, muda a forma como o sujeito percebe seu desempenho? Para essa análise tivemos como resultado que somente para o desempenho um dos preditores teve influência (sexo), sendo que as meninas demonstraram maior endossamento. Ou seja, as meninas apresentaram uma percepção sobre seu desempenho em química maior que os meninos (a média das meninas foi de 0,129 (SD = 1,437, e dos meninos foi igual a -0,329 (SD = 1,350)), embora elas não tenham apresentado diferença de percepção quanto ao interesse ou ao engajamento cognitivo.

A relação do preditor sexo com atitude perante a ciência é documentada na literatura. Um dos resultados mais consolidados na pesquisa em educação científica, é o fato de que a Ciência escolar, nos moldes como rotineiramente é ensinada, provoca nos meninos atitudes mais positivas em comparação com as meninas (Weinburgh, 1995). Cabe ressaltar que de acordo com a literatura, as diferenças entre homens e mulheres com respeito à Ciência e à educação científica não são herança do sexo, mas são produzidas e reproduzidas nas relações sociais (Lima Júnior, *et. al.*, 2011).

Consideramos que a atitude perante a Ciência, em alguma medida, se relaciona com a faceta de interesse de nossa escala de autoconceito em Química. Contudo, nossos resultados contrariam o que usualmente é apontado, uma vez que não houve diferença no endossamento do interesse pelo preditor sexo, sendo isso somente para o desempenho. Esse resultado traz duas questões pertinentes para serem discutidas e pesquisadas na área: i) em que medida interesse e desempenho se configuram como construtos distintos e como eles podem ser interpretados na atual conjuntura para avaliar diferenças em relação ao sexo? Muito se tem discutido sobre as mudanças de acesso ao conhecimento científico, tanto do ponto de vista de abordagem escolar como da perspectiva da cultura científica, outrora bem direcionada para “interesses” ditos como masculinos (Rosa, 2018). Os movimentos de popularização da Ciência, Ciência e Cotidiano, CTSA, dentre outros, de certa forma rompem com essa cultura e trazem, conseqüentemente, outras discussões acerca do pertencimento a determinado grupo para aprendizagem de Ciências. Nesse sentido, uma outra questão que também se torna relevante é: ii) o que mudou, em relação às preferências científicas, nos meninos e meninas? Nossos resultados demonstram que é preciso mais estudos nesse sentido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho apresentamos o processo de validação de uma escala de autoconceito em química para estudantes do ensino médio de escolas brasileiras. O instrumento foi adaptado de um inventário de autoconceito em química e de uma escala de autoconceito em estatística. Como resultado do nosso trabalho temos uma escala de autoconceito em química validada com a modificação dos itens 10 e 14. Obtivemos bons ajustes dos itens em relação ao índice *itemfit*. A consistência interna do teste foi analisada por meio do índice de alfa de Cronbach, a composição da escala pela análise paralela e os agrupamentos dos itens em cada uma das facetas pela análise fatorial.

Em relação ao grau de discriminação, os itens que discriminam mais referem-se as afirmativas: “Eu tenho dificuldade em entender qualquer coisa relacionada à Química” e “Eu geralmente tenho dificuldade em entender temas que exigem conhecimentos de Química”(na faceta de desempenho), a afirmativa “Eu acho a Química interessante” (na faceta de interesse), e no que se refere ao engajamento cognitivo a afirmativa que mais discrimina é “Quando eu acho que os exercícios de Química estão difíceis, eu normalmente desisto de fazer”.

Em relação às facetas do autoconceito da população estudada, identificamos que não há diferença em relação ao grau de endossamento entre elas. No que diz respeito aos preditores testados identificamos diferença de endossamento apenas no fator de desempenho para o preditor sexo, os demais preditores – série e turma, não apresentaram diferença de endossamento em nenhum fator. A partir desse resultado concluímos que nossa escala de autoconceito em química pode ser aplicada para diferentes séries do ensino médio sem a necessidade de distinções.

Nossos resultados indicam que o sexo é um preditor da faceta de desempenho do autoconceito em química, o que deve ser avaliado em futuras pesquisas com amostras maiores. Consideramos que, devido aos apontamentos de pesquisa que se debruçam sobre questões de gênero e interesse pela ciência, a relação entre as facetas do autoconceito e gênero deva ser analisada mais detalhadamente e, nesse sentido, a escala aqui validada por ser amplamente utilizada.

Consideramos que esse instrumento apresenta muito potencial para auxiliar pesquisadores e professores a compreender, além dos possíveis preditores de autoconceito em química, as relações existentes entre o autoconceito e a performance acadêmica no referido componente, por exemplo. Instrumentos como esse já vêm sendo utilizados em outros países (Bauer, 2005) e os resultados não são consensuais.

Ademais a escala de autoconceito pode ser utilizada em diferentes perspectivas:

- i) do ponto de vista do professor: ter acesso ao autoconceito dos alunos pode auxiliar o docente a elaborar estratégias de ensino que motivem mais os alunos, que aumentem o engajamento e que contribuam para mudar o autoconceito negativo;
- ii) do ponto de vista acadêmico: a escala de autoconceito pode auxiliar a investigar questões que estejam relacionadas às mais diversas searas do ensino e aprendizagem, como por exemplo, averiguar a relação entre autoconceito e aprendizagem, autoconceito e atitude, metodologias de ensino e autoconceito dos estudantes, se determinadas metodologias favorecem o autoconceito ou não, associação de metodologias de ensino para o aumento de autoconceito etc.;
- iii) Do ponto de vista de pesquisas: investigar hipóteses com potencial para abordar os pontos supracitados;
- iv) do ponto de vista do estudante: ter noção do seu autoconceito pode ajudá-lo a superar determinados obstáculos de aprendizagem e a ter consciência de sua percepção sobre si próprio e sobre como ele se enxerga nas aulas de química, auxiliando-o a criar estratégias para melhorar seu desempenho.

Assim sendo, uma ferramenta como essa, construída para o contexto de estudantes do ensino médio brasileiro, nos permite realizar comparações e questionar modelos de ensino. Pesquisas de efetividade, que relacionem diferentes abordagens de ensino: tradicional, contextualizado, experimental etc., e o autoconceito

to em química dos estudantes, podem oferecer valiosas informações acerca do impacto das abordagens sobre as visões dos estudantes sobre si próprios e suas capacidades de aprender química.

Além disso, é importante salientar que, com o autoconceito negativo, o estudante pode deixar de interagir com o conteúdo da disciplina, por se sentir incapaz e conseqüentemente desmotivado; e a falta de interação obstrui seu desenvolvimento.

Por fim, fatores que transcendem os muros da escola podem ser considerados e investigados, como variáveis socioeconômicas e sua relação com o autoconceito em química dos estudantes. As variáveis que podem ser investigadas a partir de um instrumento como esse são diversas. Dessa forma, salientamos seu potencial para auxiliar pesquisadores e professores a compreender alguns dos fatores que se relacionam com o desempenho acadêmico em química dos estudantes do ensino médio brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AMANTES, A. (2009) *Contextualização no Ensino de Física: efeitos sobre a Evolução do entendimento dos estudantes*. (Tese de Doutorado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- AMANTES, A., & COELHO, G. O Modelos Politômicos (2015). In: GOLINO, H. F, C.; GOMES M. A.; AMANTES, A; & COELHO, G (Org.). *Psicometria contemporânea: Compreendendo os Modelos Rasch*. (pp. 156-183). 1ª. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- BANDURA, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall.
- BAUER, C. F. (2005). Beyond” student attitudes”: Chemistry self-concept inventory for assessment of the affective component of student learning. *Journal of Chemical Education*, 82(12), 1864-1870. <https://doi.org/10.1021/ed082p1864>
- BENTLER, P. M. (1990). Comparative Fit Indexes in Structural Models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238-246. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.107.2.238>
- BONG, M., & CLARK, R. E. (1999). Comparison between self-concept and self-efficacy in academic motivation research. *Educational psychologist*, 34(3), 139-153. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_1
- BORSBOOM, D. (2008). Latent Variable Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective*, 6(1-2), 25-53. <https://doi.org/10.1080/15366360802035497>
- DRASGOW, F., LEVINE, M. V., & WILLIAMS, E. A. (1985). Appropriateness measurement with polychotomous item response models and standardized indices. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 38 (1), 67-86. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1985.tb00817.x>
- EDELEN, M. O., & REEVE, B. B. (2007). Applying item response theory (IRT) modeling to questionnaire development, evaluation, and refinement. *Quality of life research*, 16(S1), 5-18. <https://doi.org/10.1007/s11136-007-9198-0>
- EMBRETSON, S. E., & REISE, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- FREDRICKS, J.A.; BLUMENFELD, P.C., & PARIS, A.H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- FINCH, W. H., & FRENCH, B. F. Exploratory factor analysis (2015). In: FINCH, W. H., & FRENCH, B. (Org.). *Latent Variable Modeling with R*. (pp. 9-35). 1ª. ed. New York: Routledge.
- GASPAROTTO, G. S., SZEREMETA, T. P., VAGETTI, G. C., STOLTZ, T., & OLIVEIRA, V. (2018). O autoconceito de estudantes de ensino médio e sua relação com desempenho acadêmico: Uma revisão sistemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 31(1), 21-37. <http://dx.doi.org/10.21814/rpe.13013>
- GOLINO, H. F., & GOMES, C. M. A. O Modelo Logístico Simples de Rasch para dados dicotômicos (2015). In: GOLINO, H. F., & GOMES, C. M.; AMANTES, A, A. & COELHO, G. (Org.). *Psicometria contemporânea: Compreendendo os Modelos Rasch*. (pp. 111-147). 1ª. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo.

- HU, L. T., & BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- HAYTON, J. C., ALLEN, D. G., & SCARPELLO, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*, 7(2), 191-205. <https://doi.org/10.1177/1094428104263675>
- IBM_CORP. (2011). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0*. IBM Corp. New York.
- KLIN, P. (1993). *Personality: the psychometric view*. London: Routledge.
- LEWIS, S. E., SHAW, J., HEITZ, J. O., & WEBSTER, G. H. (2009). Attitude Counts: Self-Concept and Success in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 86(6), 744-749. <https://doi.org/10.1021/ed086p744>
- LIKERT, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-55.
- LIMA JUNIOR, P., REZENDE, F., & OSTERMANN, F. (2011). Diferenças de gênero nas preferências disciplinares e profissionais de estudantes de nível médio: relações com a educação em ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 119-134. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130208>
- LINACRE, J. M. (2010). WINSTEPS 3.70. *Rasch measurement computer program*, Chicago. Winsteps.com. Disponível em: <Winsteps.com>.
- LINACRE, J. M. (2014). WINSTEPS 3.70. *Rasch measurement computer program*, Chicago. Winsteps.com. Disponível em: <Winsteps.com>.
- MARTINS, G. A. Sobre confiabilidade e validade. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, São Paulo, 8(1), 1-12. Disponível em: Nielsen, S. E., & Yezierski, E. (2015). Exploring the structure and function of the chemistry self-concept inventory with high school chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 92(1), 1782-1789. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00302>
- NUNES, C. H. S. S., PRIMI, R., NUNES, M. F. O., MUNIZ, M., CUNHA, T. F., & COUTO, G. (2008). Teoria de Resposta ao Item para otimização de escalas tipo likert—um exemplo de aplicação. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 1(25), 51-79. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4596/459645445004>
- NUNNALLY, J. C. (1978). *Psychometric theory*. 2ª. ed. New York: McGraw-Hill.
- PAJARES, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578. <https://doi.org/10.3102/00346543066004543>
- ROSA, K. (2018). Science identity possibilities: a look into Blackness, masculinities, and economic power relations. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 1005-1013. <https://doi.org/10.1007/s11422-018-9859-z>
- RYAN, R.M., & DECI, E.L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology* 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- SILVA, M. C. (2015). *Atitudes para a ciência e percepção dos alunos Integrantes do programa ciência itinerante Do IF-baiano campus Catu-BA*. (Dissertação Mestrado) Universidade Federal da Bahia-Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.
- SILVA, M. C. R., & VENDRAMINI, C. M. M. (2006). Evidências de validade de uma escala de autoconceito acadêmico em estatística. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 8(2), 177-196. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/459>
- TEAM, R. C. *et al.* (2012) R: A language and environment for statistical computing. 2012. *Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing*, 10. [https://10.1890/0012-9658\(2002\)083\[3097:CFHIWS\]2.0.CO;2](https://10.1890/0012-9658(2002)083[3097:CFHIWS]2.0.CO;2)
- TRIOLA, M. F. (2005) *Introdução à estatística*. Rio de Janeiro: Itc.
- WEINBURGH, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387-398. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320407>

WHITE, R. W. (1959). Motivation reconsidered: the concept of competence. *Psychological Review* 66(5), 297-333. <https://doi.org/10.1037/h0040934>

WYLIE, R. (1974). *O autoconceito: uma revisão de considerações metodológicas e instrumentos de medição*. Lincoln: University of Nebraska Press.

NOTAS

1 A avaliação inicial para o teste ANOVA é feita verificando se os modelos são significativamente distintos. Isso é feito por um teste de hipótese, cuja H_0 admite a igualdade dos modelos. Para aceitar essa hipótese em um nível de significância de 95%, usualmente adotado, o índice p deve ser maior que 0,05. Quando ele se apresenta menor, rejeitamos a hipótese nula de que os modelos são iguais e interpretamos que eles são estatisticamente distintos. Após essa avaliação, utilizamos o AIC e o BIC para determinar o modelo mais bem ajustado.

2 Nas escalas intervalares diferenças iguais entre números representam diferenças iguais no montante da propriedade ou atributo medido (Golino & Gomes, 2015).

3 *Logits* são as unidades de medida da escala intervalar gerada pelos modelos TRI.

Viviane Florentino de Melo

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana – UFBA/UEFS.

Professora Adjunta da Faculdade de Educação da UFBA, Salvador, BA, Brasil.

LAMPMEC – Laboratório de Metodologia e Pesquisa Mista em Ensino de Ciências.

vivianefm@ufba.br

Amanda Amantes

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Professora Associada do Instituto de Física da UFBA, docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da UFBA/UEFS, Salvador, BA, Brasil.

LAMPMEC – Laboratório de Metodologia e Pesquisa Mista em Ensino de Ciências.

Encima – Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática.

amanda.amantes@ufba.br

Contato :

Viviane Florentino de Melo
Universidade Federal da Bahia
Faculdade de Educação
Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, Canela
Salvador, BA | Brasil
CEP 40.110-100

Editor responsável:

Luciana Sá