

Um Estudo sobre Avaliação de Desempenho de Vestibulandos no Aprendizado de Química Inorgânica para Definição de Critérios para uma Intervenção Cognitiva

Jacqueline Prates Rocha Lüdke e Everton Lüdke

Neste trabalho, investigamos efeitos de um processo cognitivo de ensino-aprendizado de uma amostra de 53 jovens adultos com idades na faixa de 17 a 19 anos, que concluíram o ensino médio dentro dos últimos dois anos e que prestaram concursos vestibulares em 2009 nas maiores universidades do Rio Grande do Sul. Os candidatos selecionados foram submetidos a uma série de minicursos com atividades teórico-experimentais para discussão do programa de química inorgânica do vestibular da Universidade Federal de Santa Maria. Uma análise foi feita a partir do desempenho individual em vários instrumentos segundo os eixos temáticos ACEAR. Os resultados obtidos indicam que diferenças de desempenho não podem ser atribuídas à formação individual em ensino médio, mas sim em habilidades individuais de percepção e competências de aplicações conceituais e extrapolativas entre os entrevistados. Nosso estudo enfatiza que somente características socioeconômicas obtidas pelo critério WHOQOL-bref não são suficientes para que os entrevistados atinjam resultados acadêmicos acima da média, justificando a necessidade de programas autoestruturados de intervenção em uma boa parte dos casos.

► Estudo de química; desempenho de vestibulandos; intervenção; cognitiva ◀

Recebido em 08/10/2010, aceito em 18/10/2011

Em processos de seleção a vagas em universidades federais brasileiras por meio de concursos vestibulares, os candidatos historicamente encontram muitas dificuldades em obter altos escores em disciplinas de ciências exatas como física, química e matemática (Oliveira, 2010). Para esse fim, os indivíduos dispõem de um sistema de aprendizado oficializado pelo Ministério da Educação (MEC) que consiste em três anos de ensino médio. Como em uma grande maioria dos casos, os alunos não mostram competência no aprendizado de disciplinas exatas durante suas vidas escolares, atividades extracurriculares, tais como aulas particulares e os chamados cursos pré-vestibulares, que surgem como opção comercial para recapitular os conceitos de uma forma mais intensiva.

Essas chamadas dificuldades cognitivas ocorrem principalmente em disciplinas das ciências exatas e podem ser entendidas dentro do modelo ensino-aprendizagem psicossocial. Por exemplo, Bandura, Ross e Ross (1961) entendem que o processo de aprendizado inicia com a captação de exemplos ditados pelos mestres e sua repetição pelos alunos, o que leva a uma modificação do seu comportamento social (Ausubel, 1968; Moreira e Massini, 2001), resultando em episódios de aumento da autoestima (Bandura, 1977; Ryan e Deci, 2000a) e principalmente da competência na realização de atividades conceituais específicas (Bandura, 1986), as quais, em vestibulares, consistem na análise qualitativa de situações e na obtenção de quantidades numéricas específicas na resolução de problemas conceitu-

ais com o auxílio da matemática. Em particular, percebe-se que dificuldades extremas surgem na tentativa de resolução de questões intertextuais e interdisciplinares que abordam conceitos comuns, pois a associação abstrata e analogias entre conceitos paralelos entre diferentes campos do conhecimento não são lógicas para alunos em nível de ensino médio, mesmo em testes geométricos e gráficos mais simples (Andriola e Cavalcante, 1999).

Vivendo em uma sociedade competitiva e escassa em oportunidades de trabalho como no interior do Rio Grande do Sul, surge a pressão do meio social e familiar que exige que os jovens adultos vençam na vida, no sentido que os alunos usem de todo o seu tempo para frequentar aulas de cursos pré-vestibulares para obter vantagens na concorrência a poucas vagas nas universidades federais, que são públicas e gratuitas. Ou seja, uma ideia que o indivíduo que não assiste às aulas diariamente sobre conceitos

A seção "Experimentação no ensino de Química" descreve experimentos cuja implementação e interpretação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Os materiais e reagentes usados são facilmente encontráveis, permitindo a realização dos experimentos em qualquer escola.

em nível de ensino médio está sujeito à marginalização pessoal, profissional e social, resulta da ação do meio sobre o indivíduo, sendo aceita com naturalidade pelos jovens que dependem principalmente de universidades gratuitas para obter um diploma.

Os processos psicocognitivos que possibilitam mudanças no comportamento de pessoas na aplicação de conceitos em situações práticas são objetos de estudo no âmbito mundial, pois visam à melhoria dos sistemas de ensino para a formação de indivíduos os mais qualificados possíveis, com autonomia na determinação de respostas a problemas analíticos mais complexos (Ausubel, 1968; Bandura, 1986). Infelizmente, no Brasil, estudos psicoanalíticos e aplicações de teorias do aprendizado têm sido insuficientes para diagnosticar tanto os efeitos do meio acadêmico sobre jovens, quanto a efetividade pedagógica do ensino médio na formação da autoconfiança dos indivíduos. Tais fatores certamente influenciam na efetividade da absorção de conhecimentos nos primeiros anos de cursos universitários (Vansteenkiste et al., 2005; Gomes e Vieira, 1999) e, conseqüentemente, o rendimento dos alunos nos primeiros anos de curso superior.

No presente trabalho, portanto, buscamos soluções práticas para auxiliar os processos cognitivos e comportamentais envolvidos no processo ensino-aprendizagem de jovens adultos em ciências exatas por meio do acompanhamento de uma amostra de alunos sujeitos aos vestibulares mais concorridos do Rio Grande do Sul, mediante um programa de intervenção de caráter cognitivo-pedagógico em química inorgânica com um grupo de pré-universitários.

MÉTODO

Sujeitos

Inicialmente, 94 alunos de um curso pré-vestibular de grande porte na cidade de Santa Maria foram recrutados como voluntários para as atividades de pesquisa em 2008. A seleção foi feita com base em entrevistas e os alunos com menor desempenho na disciplina de química inorgânica fo-

ram selecionados para um programa intensivo de cursos durante o primeiro semestre de 2008. Os alunos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para permitir o uso das informações de seus desempenhos para esse trabalho.

Para melhorar o controle sobre a metodologia empregada, os participantes foram separados em duas turmas com aproximadamente igual tamanho e atendidas em horários diferentes, mas com os procedimentos identicamente empregados pelo professor e pelos monitores de atividades. A frequência foi controlada por meio de listas de chamada e somente participantes com mais de 75% de comparecimento nos encontros foram selecionados para as estatísticas do presente estudo. Os alunos concluíram o ensino médio dentro de um período de dois anos anteriores ao início do projeto e terminaram por prestar o concurso vestibular em 2009 nas maiores universidades do Rio Grande do Sul.

Assim, uma subamostra de 53 jovens adultos, na faixa etária entre 17 a 19 anos na cidade de Santa Maria (RS), foi selecionada em um curso pré-vestibular de grande porte na mesma cidade, com base na frequência das atividades do presente projeto. Entre esses participantes, aproximadamente 42% eram homens e 64% estavam na faixa etária de 17-18 anos. Todos haviam concluído o ensino médio, sendo que 58% o fizeram em escolas particulares da região centro-oeste do estado. Todos eles não trabalham, são sustentados pelas suas famílias e dividem residência ou com a família ou com pelo menos outro indivíduo da mesma faixa etária.

Material

Depois de discussões em grupo e entrevistas sobre as aptidões pessoais de cada candidato, solicitou-se, no primeiro encontro, que os participantes redigissem um texto livre sobre si mesmos – texto de aptidão pessoal –, identificando seus problemas particulares nos eixos de dificuldades individuais no aprendizado, evidenciando como o próprio indivíduo avalia suas reações emocionais e em quais pon-

tos de ciências exatas eles encontram maiores dificuldades.

Em um segundo momento, distribuiu-se o questionário padrão de qualidade de vida – versão em português do WHOQOL-bref da Organização Mundial de Saúde (The WHOQOL Group, 1998) –, cujas 28 questões foram preenchidas pelos alunos sem intervenção dos tutores. No decorrer deste trabalho, empregaremos os resultados desse questionário como critério para assessoramento da qualidade de vida dos entrevistados, uma vez que se trata de um teste mundialmente reconhecido como padrão para esse fim.

O material impresso para os minicursos foi preparado segundo as dificuldades de aprendizado identificadas nos participantes, a fim de incorporar as necessidades pessoais e atividades técnicas específicas. Dessa forma, para os trabalhos de cada módulo, apostilas ilustradas que foram preparadas com base nos textos de aptidões pessoais e entrevistas, visando às necessidades do grupo, foram disponibilizadas. O material distribuído continha a) notas sobre as definições relevantes em química; b) a explicação da teoria em linguagem jovem, informal e dinâmica; c) exemplos práticos; d) cadernos didáticos de trabalho para aulas de demonstrações práticas; e e) uma bateria de cerca de trinta testes de vestibulares a serem trabalhados em aulas, além de fichas-resumo da teoria que foram entregues aos participantes no final de cada módulo.

Procedimentos

Os entrevistados foram submetidos a uma sequência de encontros semanais com uma hora e meia de duração cada durante seis meses. Em cada encontro, foram conduzidas atividades teórico-experimentais para discutir o programa de química inorgânica do vestibular da Universidade Federal de Santa Maria, que é similar àqueles das outras universidades brasileiras (Silva et al., 2010). Para a avaliação do desempenho individual, os instrumentos avaliativos consistiram em provas com 20 questões de múltipla escolha, nas quais o conteúdo

operativo das questões foi distribuído em quatro eixos temáticos, que podem ser vistos como uma exigência do meio sobre o indivíduo na seleção de vestibulandos a uma vaga de curso superior. Os instrumentos e os processos avaliativos foram naturalmente aceitos pelos jovens por apresentar semelhança àqueles aplicados anteriormente durante o extenso período escolar que lhes foram aplicados na maior parte de suas vidas. Os eixos temáticos de avaliação Aplicação, Conexão, Extrapolação, Automatização e Repetição (ACEAR) também incluem os principais critérios indireta e frequentemente explorados em tipos de questões em concursos vestibulares, a saber:

- Aplicação Direta Conceitual (ADC): são questões específicas nas quais somente conceitos abstratos são exigidos para verificar se os entrevistados entendem o vernáculo e as ideias estabelecidas em química inorgânica;

- Conexão entre Contextos (CC): uma situação em química é apresentada, mas a habilidade cognitiva de encontrar a resposta correta depende de conceitos em física e matemática e não diretamente de química;

- Atividades de Extrapolação (AE): são questões que requerem análise de situações e aplicação de ideias conceituais para a sua resolução de uma forma indireta;

- Automatização e Repetição (AR): são questões quantitativas cuja resposta é um número a ser obtido a partir da escolha de quantidades descritas no enunciado do problema, seguindo a um padrão de exercícios resolvidos em sessões práticas.

As atividades dos encontros seguiram o seguinte esquema:

- Em cada encontro, um ou mais temas em química inorgânica do programa do vestibular da UFSM, dentro de um módulo de ensino, eram apresentados aos participantes para uma pré-discussão com a duração em torno de meia hora;

- Cada módulo de ensino foi trabalhado em uma sequência de três aulas, sendo a primeira uma de teoria expositiva com projeção de imagens em multimídia, quadro-negro e giz;

- A segunda aula de cada módulo compreendia demonstrações práticas com os kits de experimentos em química e o preenchimento de fichas de experimentos com as conclusões dos participantes, partindo de uma metodologia-base similar àquelas propostas por Gabel (1999); Gerson e Primrose (1977); e Long, McLaughlin e Bloom (1977);

- A terceira e última aula de cada módulo foi destinada à resolução de listas de exercícios em pares segundo o método cooperativo (Fatoreli et al., 2010), no intuito de fomentar discussões em turma e coletar críticas e sugestões dos participantes sobre a efetividade do método no seu aprendizado, que é o procedimento mais empregado mundialmente para conteúdos em ciências exatas (Larkin e Reif, 1979; Greca e Moreira, 2001);

- Uma prova de 20 questões, acumulativa e com cinco questões por eixo temático-avaliativo, foi aplicada no quarto encontro, consistindo no único instrumento avaliativo dos participantes;

- A retroalimentação (*feedback*) do método e seu impacto sobre a turma foi avaliada por entrevistas em grupo no final de cada módulo, servindo de subsídios para a preparação do material para o próximo encontro e assim sucessivamente;

- A metodologia empregada foi idêntica aos módulos subsequentes até o fim das atividades.

É importante salientar que os eixos temáticos avaliativos citados acima estiveram presentes e foram discutidos em praticamente todos os encontros, servindo também como avaliação das habilidades comunicativas dos demonstradores e ao método de trabalho. Andrada (2005) e Anderson et al. (2005) citaram e discutiram vários problemas secundários no exercício da inserção de avaliação cognitivo-comportamentais em temas de psicologia escolar e abordaram diversos problemas em atividades de intervenção no meio escolar, as quais foram evitadas no decorrer das atividades.

Os relatos de dificuldades pessoais colhidas durante as entrevistas não foram computadas para avaliação dos candidatos, uma vez que acreditamos

que serviram apenas para refinamento textual dos materiais e apresentações preparadas de um minicurso para o subsequente.

RESULTADOS

O WHOQOL-bref da Organização Mundial da Saúde (OMS) tem se estabelecido como um instrumento de apoio à qualidade de vida, possibilitando diagnósticos comparativos entre diferentes estratos sociais e culturais em vários países. Esse questionário foi administrado sem intervenção e de acordo com as normas de aplicação da sua versão em português (Fleck et al., 2000). Os escores dos índices avaliativos dos domínios físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente foram obtidos a partir das respostas utilizando uma metodologia padrão recomendada pela OMS.

A Figura 1 mostra a distribuição das frequências dos escores, juntamente com o ajuste de funções-distribuição normais. As médias amostrais e desvios padrão da média σ foram calculados utilizando o programa Statistic Package for Social Sciences para Windows, versão 14.0 (SPSS Incorporated, Estados Unidos).

Durante os encontros, fomos capazes de diagnosticar casos de extrema deficiência de formação escolar que se mostraram similares ao modelo de fracasso escolar norte-americano discutido por Caldas (2005). Na amostra inicial, 27 alunos apresentaram extremas deficiências de percepção e acuidade motora com alto grau de desmotivação, o que é comum no ensino médio brasileiro segundo Caldas e Hübner (2001), que também discutiram os fatores envolvidos na perda de desempenho durante os últimos anos da vida escolar. É possível questionar se os alunos possam ter sido vítimas de falhas no processo de ensino nacional, o que pode refletir negativamente na pré-adolescência, levando a uma baixa autoestima e autoeficiência na preparação desses jovens para a vida universitária, o que também foi constatado em escolas de classe média estrangeiras (Vans-teenkiste et al., 2005). As atividades

de intervenção em química propostas nesse trabalho também mostraram um bom recurso de auxílio à autoestima de sujeitos com escores abaixo de 40% da média. Paralelamente, outros estudos também comprovaram a eficácia de programas de intervenção psicopedagógicas similares no ensino de matemática em séries iniciais (Fischbein, 1987).

Os instrumentos avaliativos foram corrigidos e devolvidos aos entrevistados ao final de cada etapa. Usando o SPSS, foram também monitorados a média, a variância e a curtose da distribuição dos escores no decorrer do programa de intervenção para cada um dos eixos temáticos ACEAR de trabalho. A partir dessa análise, constatou-se que a curtose das distribuições permaneceu praticamente a mesma, indicando que as atividades cognitivas não necessariamente po-

dem alterar o perfil das distribuições dos escores de acertos. O fato de a média de acertos ter aumentado com o progresso das atividades e a variância haver diminuído para as respostas entre avaliações tomadas entre os períodos iniciais e finais indica que o procedimento de intervenção apresentou um grau de sucesso acima do esperado.

DISCUSSÃO

A questão central que norteou o presente trabalho consistiu em verificarmos como uma amostra de jovens adultos de classe média e recentemente egressos do ensino médio desenvolvem as suas percepções sobre ciências exatas, em particular em química inorgânica, para o vestibular, cujos conteúdos requerem o ensino de tópicos complexos de forma multifatorial (Lopes, 1999). Em particular,

o trabalho do educador se torna mais difícil à medida que conceitos físico-químicos devem ser assimilados pelos alunos, os quais normalmente não estabelecem conexões entre conceitos e situações do cotidiano (Oliveira; Gouveia e Quadros, 2009), por terem previamente assimilado conteúdos básicos de forma incorreta (Fernandes e Marcondes, 2006; França; Marcondes e Carmo, 2009).

De uma forma geral, a maioria dos entrevistados concordou que as informações presentes nos materiais e as explicações dos tópicos, nos quais maiores dificuldades foram encontradas, foram feitas de uma forma bem mais efetiva que nos seus trabalhos escolares prévios com a adoção de livros didáticos comercialmente disponíveis. Esse resultado concorda com estudos prévios norte-americanos (Alexander e Kulikowich, 1994) que

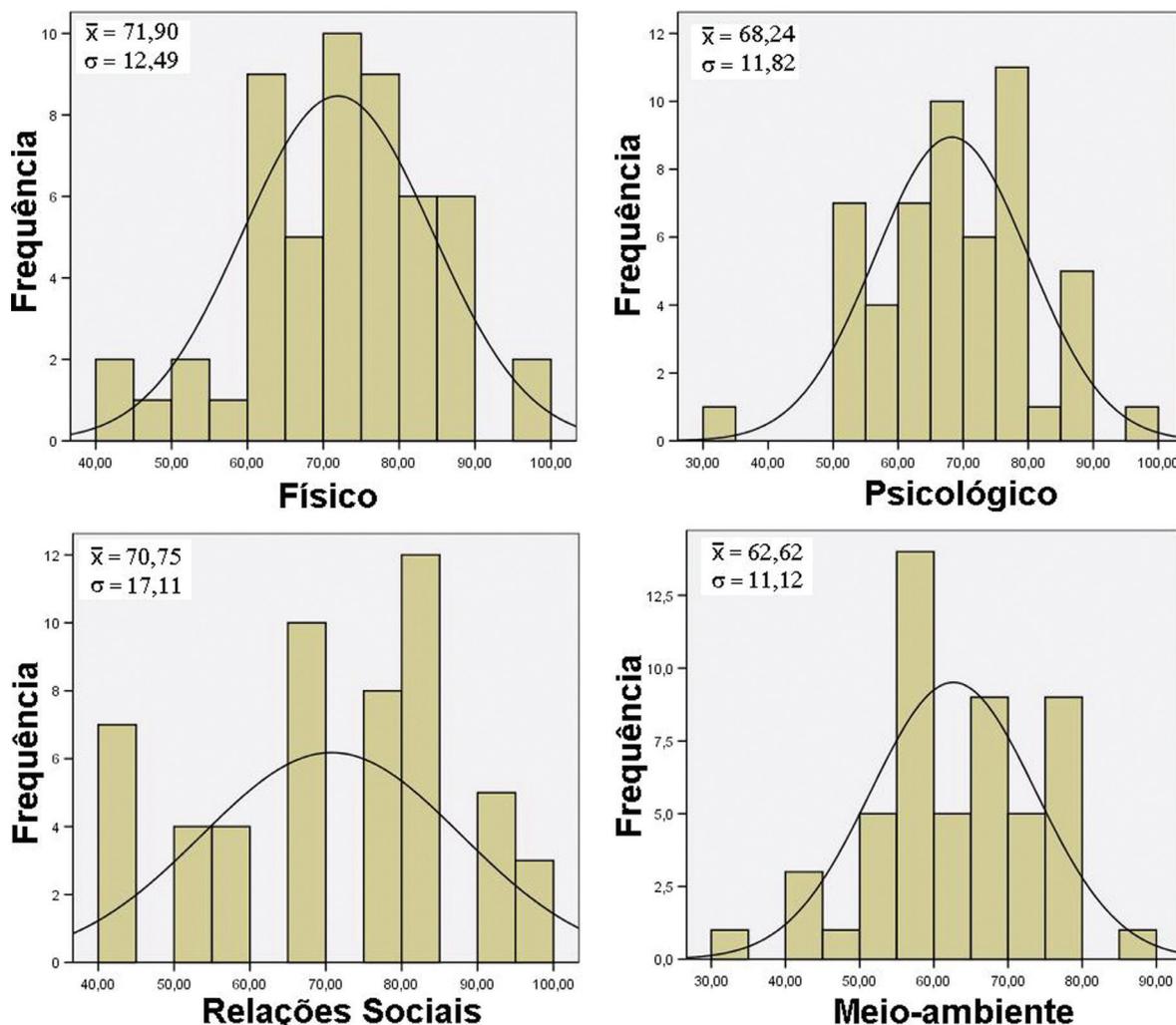


Figura 1 – Escores obtidos nos domínios do WHOQOL-bref para os N=53 participantes do programa de intervenção cognitiva em aprendizado escolar.

sugerem que o simples emprego de livros didáticos comerciais e aulas de exemplos resolvidos com quadro-negro e giz não constituem uma forma eficiente de ensino em disciplinas das ciências naturais e exatas como física, química e biologia e temas interdisciplinares entre elas.

Os altos valores médios e desvios relativamente estreitos nos fatores físicos e psicológicos do WHOQOL-bref mostraram que os entrevistados fazem parte de um grupo de qualidade de vida bem acima da média daqueles encontrados em países subdesenvolvidos, sendo comparáveis com aqueles nos valores encontrados para as classes médias de países europeus de alto nível socioeconômico. Entretanto, os domínios de relações sociais e meio ambiente são bem mais estratificados por apresentarem maiores variâncias, indicando deficiências relacionais nos escores de vida social e na ocorrência de oportunidades de desenvolvimento pessoal no meio social em que vivem. Quando indagados sobre esse aspecto, averiguou-se que os entrevistados apresentaram um desinteresse geral pelo convívio em sociedade e pela criação de laços de amizade entre eles mesmos, sendo que as relações interpessoais em muito se restringem ao domínio familiar.

Um exame da metodologia empregada também nos permitiu avaliar e discutir resultados operacionais relacionados com o grau no qual o trabalho com textos realmente auxilia jovens adultos na compreensão dos conceitos abordados. Encontramos uma tendência geral em que os entrevistados apresentam uma relutância muito grande em leitura de longos textos, sendo que uma boa parte dos entrevistados que consideravam a leitura escolar como um processo cansativo e enfadonho também apresentaram deficiências em memória de longo prazo, com uma taxa de esquecimento elevada não só para o conteúdo escolar, mas para detalhes de resolução de questões abordadas em módulos anteriores. Uma solução que encontramos para isso foi similar àquela discutida por Black e Deci (2000) que sugeriram o redirecio-

namento de algumas atividades no sentido de intensificar a indagação pelos professores e monitores, além da inclusão de detalhes sedutivos e incentivadores de discussão. Desse modo, diversos assuntos instigadores foram propostos como analogias com reportagens e a interligação de ideias não só entre aspectos científicos quanto em notícias mais violentas como acidentes por envenenamento químico, danos ambientais e catástrofes naturais como tsunamis e terremotos que podem ser explicados pelas ciências exatas. Assim, encontramos que a incorporação dos conceitos científicos básicos na vida estudantil dos entrevistados é feita eficientemente quando os instrutores fomentam associações paralelas entre eles, e destes com episódios da vivência dos entrevistados (Reif e Larkin, 1991), tais como filmes assistidos, notícias e produção de música jovem. Nesse contexto, atividades de intervenção em ciências exatas podem se constituir em veículos informativos e instrucionais bem mais eficientes, merecendo estudos epistemológicos continuados e a longo prazo.

As atividades laboratoriais tiveram um bom efeito, pois os alunos visualizaram os conteúdos nas aulas práticas, sendo indispensáveis como recurso instrumental de memória para as equações e os conceitos envolvidos (White, 1996) e para testar a capacidade de lógica e interpretação sem a intimidação de processos de avaliação como as provas práticas (Viennot, 1985). A execução das atividades em duplas fomentaram a prática cooperativa e o estabelecimento de laços sociais e humanos entre os competidores a uma mesma vaga universitária, o que não se verificou inicialmente com microgrupos que não estavam presentes em algumas aulas expositivas. Além disso, interações diretas com experimentos evitam a fadiga da plateia e a perda da atenção, as quais são detectadas como problemas em aulas de demonstrações (Roth et al., 1997). Outras diferenças entre o grupo sob intervenção e os outros grupos de estudo que seguiram a metodolo-

gia convencional de quadro-negro e giz no curso pré-vestibular foram a aquisição de uma maior autoconfiança para avaliações e um aumento do desempenho dos entrevistados em questões mais complexas, com uma maior independência do professor. Isso reforça a ideia que produtos de processos cognitivos e pedagógicos diferenciados (Ryan e Deci, 2000a, 2000b) podem induzir diferenças de atitude tanto entre turmas de uma mesma localização geográfica, quanto em estudos comparativos de alunos entre universidades de países desenvolvidos como Estados Unidos e Alemanha (Levesque et al., 2004).

Quanto ao aproveitamento, segundo os eixos temáticos ACEAR, constatou-se que os resultados das aquisições cognitivas variaram muito com o período, embora tenhamos constatado uma tendência geral nos eixos de repetição e automatização (RA) e aplicação direta conceitual (ADC) serem desenvolvidos mais rapidamente que o eixo de conexão entre contextos (CC). Inicialmente cerca de 36% apresentaram sérias dificuldades na solução de questões do tipo CC e menos de 22% dos entrevistados não apresentaram competência na obtenção de respostas corretas em atividades de extrapolação (AE). No final do programa de intervenção, constatou-se uma boa redução nesses casos, o que nos conduziu a constatar visíveis melhorias na autoconfiança e auto-determinação em uma boa parcela dos participantes. Deve-se ter em mente que estudos mais detalhados sobre a origem desses problemas de formação, certamente provêm de questões bem mais complexas, mas que não puderam ser estudadas apropriadamente com as atividades de intervenção propostas nesse trabalho.

CONCLUSÕES

Os escores obtidos indicam que diferenças de desempenho não podem ser atribuídas à formação individual em ensino médio, mas sim a diferenças de percepção e habilidades de aplicação conceitual extrapolativa entre os entrevistados, que

podem ser melhoradas em esquemas de intervenção cognitiva como a proposta em métodos descritos no presente trabalho que, a nosso ver, é bem adequado como metodologia de intervenção em estudos interdisciplinares em desenvolvimento de conteúdos em nível de ensino médio.

Nosso estudo enfatiza que características socioeconômicas obtidas pelo critério WHOQOL-bref não são suficientes para que os entrevistados atinjam resultados acadêmicos acima da média, justificando a necessidade de programas estruturados de intervenção como o descrito no presente trabalho.

O procedimento que sugerimos

para futuras situações de intervenção em outras áreas como matemática e física deverá não somente incluir materiais de trabalho especiais e característicos para cada público-alvo, como também situações de intervenção psicocognitivas durante o ensino médio que são comuns em países economicamente mais desenvolvidos. Em um momento de reflexão, percebemos que estas deveriam estar mais presentes nas escolas de ensino médio brasileiras, como aplicações diretas de metodologias psicocognitivas escolares que ainda estão sendo muito pouco exploradas, independentemente das boas perspectivas quanto à sua importância

social e econômica e à resposta a investimentos na educação pública.

Agradecimentos

Agradecemos aos professores Lislei, Enelvo e Ana Jamile, e a muitos outros que possibilitaram o apoio inestimável aos trabalhos realizados.

Everton Lüdke (eludke@smail.ufsm.br), licenciado em Física pela UFSM, mestre em Física pela UFRGS, Ph.D. pela Victoria University of Manchester, Grã-Bretanha, é professor associado em Física do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). **Jacqueline Prates Rocha Lüdke** (jacqueludke@gmail.com) é bacharel em Psicologia pela Universidade Luterana do Brasil e especialista em Psicologia da Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, P.A. e KULIKOWICH, J.M. Learning from physics text: a synthesis of recent research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 31, n. 9, p. 895-911, 1994.
- ANDERSON, J.R.; CORBETT, A.T.; KOEDINGER, K. e PELLETIER, R. Cognitive tutors: Lessons learned. *The Journal of Learning Sciences*, v. 4, n. 2, p. 167-207., 1995.
- ANDRADA, E.G.C. Novos paradigmas na prática do psicólogo escolar. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 18, n. 2, p. 196-199, 2005.
- ANDRIOLA, W.B. e CAVALCANTE, L.R. Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio. *Estudos de Psicologia*, v. 4, n. 1, p. 23-37, 1999.
- AUSUBEL, D. *Educational psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BANDURA, A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychology Reviews*, v. 84, n. 2, p. 191-215, 1977.
- _____. *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall, 1986.
- BANDURA, A.; ROSS, D. e ROSS, S.A. Transmission of aggression through imitation of aggressive models. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, v. 63, p. 575-582, 1961.
- BLACK, A.E. e DECI, E.L. The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: a self-determination theory perspective. *Science education*, v. 84, p. 740-756, 2000.
- CALDAS, R.F.L. Fracasso escolar: reflexões sobre uma história antiga, mas atual. *Psicologia: teoria e prática*, v. 7, n. 1, p. 21-33, 2005.
- CALDAS, R.F.L. e HÜBNER, M.M.C. O desencantamento com o aprender na escola: o que dizem professores e alunos. *Psicologia: teoria e prática*, v. 3, n. 2, p. 71-82, 2001.
- FATARELI, E.F.; FERREIRA, L.N.A.; FERREIRA, J.Q. e QUEIROZ, S.L. Método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw* no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*. n. 32(3), p. 161-168, 2010.
- FERNANDEZ, C. e MARCONDES, M.E.R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. *Química Nova na Escola*, n. 24, p. 20-24, 2006.
- FISCHBEIN, E. *Intuition in Science and Mathematics*. An educational approach. The Netherlands: Reidel, 1987.
- FLECK, M.P.A.; LOUZADA, S.; XAVIER, M.; CHACHAMOVICH, E.; VIEIRA, G.; SANTOS, L. e PINZON, V. Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida WHOQOL-bref. *Revista de Saúde Pública*, v. 34, n. 2, p. 178-183, 2000.
- FRANÇA, A.C.G.; MARCONDES, M.E.R. e CARMO, M.P. Estrutura atômica e formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. *Química Nova na Escola*. v. 31, n. 4, p. 275-282, 2009.
- GABEL, D. Improving teaching and learning through chemistry education research: a look to the future. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 4, p. 548-554, 1999.
- GERSON, R. e PRIMROSE, R.A. Results of a remedial laboratory program based on a Piaget model for engineering and science freshmen. *American Journal of Physics*, v. 45, p. 649-651, 1977.
- GOMES, L. e VIEIRA, J.S.V.V. Psicologia na educação: descrição das intervenções em estágio acadêmico. *Psicologia: teoria e prática*, v. 1, n. 2, p. 64-70, 1999.
- GRECA, I.M. e MOREIRA, M.A. Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, v. 86, n. 1, p.106-121, 2001.
- LARKIN, J.H. e REIF, F. Understanding and teaching problem solving in physics. *European Journal of Science Education*, v. 1, p. 191-203, 1979.
- LEVESQUE, C.; ZUEHLKE, A.N.; STANEK, L.R. e RYAN, R.M. Autonomy and competence in german and american university students: a comparative study based on self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, v. 96, n. 1, p. 68-84, 2004.
- LONG, D.D.; McLAUGHLIN, G.W. e BLOOM, A.M. The influence of physics laboratories on student performance in a lecture course. *American Journal of Physics*, v. 54, p. 122-125, 1977.
- LOPES, A.R.C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: Eduerj, 1999.
- MOREIRA, M.A. e MASSINI, E.F.S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.
- OLIVEIRA, R.J. O ensino das ciências e a ética na escola: interfaces possíveis. *Química Nova na Escola*, v. 3, p. 227-232, 2010.
- OLIVEIRA, S.R.O.; GOUVEIA, V.P. e QUADROS, A.L. Uma reflexão sobre aprendizagem escolar e o uso de conceitos de solubilidade/miscibilidade em situações do cotidiano: concepções dos estudantes. *Química Nova na Escola*. v. 31, p. 23-30, 2009.
- REIF, F. e LARKIN, J.H. Cognition in scientific and everyday domains. *Journal of Research in Scientific Teaching*, v. 28, p. 733-760, 1991.

ROTH, W.-M.; McROBBIE, C.J.; LUCAS, K.B. e BOUTONNÉ, S. Why may students fail to learn from demonstrations? Social practice perspective on learning in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 34(5), p. 509-533, 1997.

RYAN, R.M. e DECI, E.L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, v. 25, p. 54-67, 2000a.

_____. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American*

Psychologist, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000b.

SILVA, C.S.; MARUYAMA, J.A.; OLIVEIRA, L.A.A. e OLIVEIRA, O.M.M.F. Questões de química no concurso vestibular da Unesp: desempenho dos estudantes e conceitos exigidos nas provas. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 14-21, 2010.

VANSTEENKISTE, M.; SIMONS, J.; LENS, W.; SOENENS, B. e MATOS, L. Examining the motivational impact of intrinsic versus extrinsic goal framing and autonomy-supportive versus internally controlling communication style in early

adolescents' academic achievement. *Child development*, n. 76, v. 2, p. 483-501, 2005.

VIENNOT, L. Analyzing student's reasoning: tendencies in interpretation. *American Journal of Physics*, v. 53(5), p. 432-436, 1985.

WHITE, R.T. The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 7, p. 761-774, 1996.

The WHOQOL Group 1998. Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. *Psychological Medicine*, v. 28, n. 3, p. 551-558, 1998.

Abstract: A study regarding performance and evaluation of vestibular candidates in learning inorganic chemistry to define criteria of cognitive intervention schemes - In this study, we investigate the effects of a cognitive process of teaching-learning of a sample of 53 young adults with ages of 17-19 years old who have finished high school within the past two years and who took various vestibular examinations for major universities in Rio Grande do Sul in 2009. The selected candidates have participated in a series of short courses with theoretical and experimental classroom activities to discuss the aspects of inorganic chemistry required by the Universidade Federal de Santa Maria vestibular programme and answered to several instruments of performance evaluation, according to ACEAR axis. The results obtained have shown that differences of performance cannot be due to individual achievements in high school but it is likely to arise from individual abilities in perception and cognitive skills for conceptual analysis and problem-solving among the subjects. Our study also emphasizes that social and economics backgrounds obtained through the WHOQOL-BREF assessments are not sufficient for the subjects to reach for above-average academic achievements and hence justifying the need for self-structured interventional programmes in most cases.

Keywords: Chemistry studies; student performance; cognitive intervention

Resenha

Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências

Nesse livro, o autor discute diversos aspectos do ensino de ciências, tomando como principal preceito um dos pilares da teoria de Paulo Freire: a problematização. Sob tal enfoque, é importante frisarmos o fato de que, apesar de ser um dos teóricos da educação mais respeitados em todo o mundo, ele ainda é pouco explorado no contexto da Educação em Ciências no Brasil, o que denota um caráter inovador à obra em questão.

No texto apresentado pelo Prof. Wilmo, notamos que as concepções freireanas de educação podem ser transpostas para situações de ensino e pesquisa da área de Educação em Ciências no sentido de possibilitar um exercício da docência calcado no respeito ao cotidiano e na história de vida do educando. Nesse sentido, o autor concebe a educação como ato político, pois numa perspectiva freireana, o conhecimento só é válido quando possibilita a intervenção e a transformação da realidade vivida.

Ao apresentar as possibilidades docentes para ousar na busca de uma educação problematizadora, o autor delimita caminhos a partir dos quais tal concepção de educação pode ser trabalhada. Dentre esses caminhos, destacam-se: a utilização de analogias, o processo de modelização e a experimentação no contexto investigativo. Para tecer as relações entre o ensino de ciências e as ideias de Paulo Freire, o Prof. Wilmo discute tais ideias à luz de pesquisadores da área de Educação em Ciências, analisando com clareza e aprofundamento o pensamento freireano.

Em relação ao uso das analogias no processo ensino-aprendizagem de conceitos

científicos, o autor problematiza questões e aspectos essenciais que devem nortear esse uso, pois considera que tal utilização, como recurso didático, precisa ser sistematizada, considerando-se critérios de seleção e escolha para que não sejam criados obstáculos epistemológicos que possam tolher o desenvolvimento dos educandos em ambiente escolar. A partir desse cuidado, o autor recomenda o uso de analogias acompanhadas da identificação dos atributos compartilhados entre os conceitos alvo e análogo.

Sobre o processo de modelização na perspectiva freireana, o autor explicita que os modelos adquirem papel essencial na aproximação entre a realidade científica e a realidade escolar, pois possibilitam a construção didática de uma relação pertinente entre o mundo macroscópico e o mundo microscópico por meio da representação. No texto, um aspecto que fica claro ao leitor é o fato de que, durante o processo ensino-aprendizagem construído a partir da perspectiva problematizadora, a curiosidade epistemológica precisa permear todas as situações para que o conhecimento seja pessoalmente significativo ao sujeito aprendiz. Para que a experimentação investigativa seja trabalhada no viés da problematização, o Prof. Wilmo sinaliza que esta precisa ser sempre mediada pelos processos indissociáveis de leitura-escrita-fala que, como considera o autor, constitui um trinômio inseparável para a organização e sistematização do conhecimento.

Todo o arcabouço teórico traçado pelo autor vem acompanhado da descrição e análise dos resultados de pesquisa desen-

por Nyuara Araújo da Silva Mesquita

volvida por ele em sala de aula, trabalhando o conceito de deposição metálica com os estudantes. O processo acontece considerando situações de ensino pautadas no uso de analogias, na modelização e na experimentação a partir da perspectiva do ensino problematizador, ou seja, o autor nos mostra que uma intervenção didática, utilizando as premissas e o contexto freireano de educação, é não apenas possível, mas inteiramente viável, coadunando tanto a apropriação dos conceitos científicos quanto a apreensão pessoal dos significados.

Dentre as várias ponderações feitas pelo autor ao refletir sobre sua proposta de educar para a criticidade e para a conscientização por meio das aulas de ciências, a necessidade de uma formação inicial e continuada de professores de ciências, que discuta aspectos filosóficos, epistemológicos e políticos do conhecimento científico, mostra-se como condição *sine qua non* para a consolidação de uma educação reflexiva, crítica e libertadora. Ao nos apresentar um texto denso, porém repleto de caminhos e possibilidades, o Prof. Wilmo nos leva a (re)pensar nossas velhas e novas maneiras de conduzir os caminhos da educação em ciências. Como ele mesmo nos aponta ao final do seu texto: trabalhar com Educação exige acreditar que a mudança é possível. Tenham todos uma boa e instigante leitura.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. *Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências*. São Carlos: Pedro & João, 2010. 310 p. ISBN 978-85-7993-013-4.