

Avaliação formativa e auto-regulação dos alunos de um curso superior de tecnologia da informação

Luis Fernando Pacheco Pereira¹

GD 8 – Avaliação em Educação Matemática

O ensino de disciplinas que utilizam conceitos matemáticos em cursos superiores revela diversas dificuldades. Nossa experiência docente mostra a decepção de alguns alunos ao obterem notas ruins e não terem um retorno individualizado sobre suas avaliações, podendo sentir-se sem condições para melhorar seus conhecimentos. Simultaneamente, outros alunos podem perder a motivação quando as avaliações contêm questões consideradas por eles fáceis ou triviais. Cremos que uma compreensão mais ampla das disciplinas de Matemática nos cursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) pode formar profissionais com melhor capacitação, reduzir o tempo de conclusão dos cursos, promovendo antecipação da inclusão deles no mercado e melhorando sua empregabilidade. Para Perrenoud (1999), os procedimentos habituais de avaliação que privilegiam o processo de ensino em escala, os objetivos minimalistas e a classificação dos alunos, constituem-se em uma forma ineficiente e ultrapassada de verificação de conhecimento adquirido. Para atender aos requisitos, os alunos aplicam-se aos estudos somente nos momentos que antecedem as avaliações e não se preocupam em aprender, mas apenas em serem aprovados. Um tipo de avaliação no qual o professor dê retornos individualizados e aplique questões de níveis diferenciados para cada aluno, pode ser definida como avaliação formativa, pelo seu caráter de formação e não de classificação apenas (PERRENOUD, 1999). Aplicamos uma técnica de avaliação formativa durante o ensino do Princípio Fundamental da Contagem para alunos de um curso de TIC e analisamos as percepções dos participantes quanto ao envolvimento, engajamento, satisfação com o processo avaliativo e interesse pelo tema.

Palavras-chave: Avaliação Formativa, Princípio Fundamental da Contagem, *Feedback*, Auto-regulação

Avaliação de Aprendizagem e Avaliação Formativa

Perrenoud (1999, p.9) define o processo tradicional de avaliação como uma “tortura inventada por volta do século XVII” e tornada parte obrigatória do ensino, como praticamos até os dias atuais, e lamenta o fato de que a avaliação se situa entre duas lógicas, aquela que está baseada em um modelo de certificação e progressão e a lógica formativa, mais preocupada com o aprendizado individual do que com o sistema (PERRENOUD, 1999, p.18).

Perrenoud (1999, p.9) afirma que a avaliação, de maneira geral, pode ser um instrumento que estigmatiza os alunos, tanto aqueles com desempenho ruim, como aqueles bem-sucedidos. Frequentemente, o processo de avaliação sofre críticas quanto à falta de unanimidade, seja pelo extremo da severidade ou pelo extremo da permissividade, ou ainda

¹ Universidade Anhanguera de São Paulo, e-mail lfpereira@anhanguera.com, orientadora Dra. Solange Hassan Ahmad Ali Fernandes.

pela arbitrariedade, incoerência ou falta de transparência dos critérios ou dos procedimentos de avaliação.

Acreditamos que os processos de avaliação de desempenho em vigor atualmente, como provas bimestrais ou trimestrais, contêm as mesmas características e problemas apontados por Perrenoud em 1999 e deles tiramos boa parte da motivação para a nossa pesquisa, pois acreditamos que uma forma de avaliação distinta possa reduzir esses problemas.

Segundo Perrenoud (1999, p.9), avaliar é o processo padrão para decidir a progressão no curso, a certificação profissional, a proficiência em um assunto ou idioma, e tantas outras variações, mas é também uma forma de privilegiar aqueles que seguem as normas e regras estabelecidas, como frequentar as aulas, realizar as tarefas solicitadas, ter bom comportamento e relacionamento, entre outras atitudes, que estejam em conformidade com o que um professor espera de um aluno.

Hadji (2001, p.64 e 130) também aborda a questão social atrelada à avaliação, segundo a qual alunos com histórico de notas ruins tendem a permanecer obtendo resultados semelhantes, chamada espiral de fracasso. A mesma tendência de perpetuação é verificada em alunos com bons desempenhos anteriores.

Planejar, desenvolver e executar uma avaliação requer muito tempo e dedicação. O professor deve orientar as questões da avaliação de acordo com os objetivos e competências desejados, desenvolvendo também uma métrica para referenciar no momento da correção. Acreditamos que os professores têm consciência disso e que muitos gostariam de poder realizar essas atividades de maneira mais completa, mas talvez não o façam porque lhes falta tempo, ou devido à quantidade de alunos por turma ou à quantidade de horas semanais assumidas.

Nossa experiência docente diz que normalmente há pouco (ou nenhum) tempo previsto no plano de ensino para atividades de *feedback* de avaliações, corroborando com as preocupações de Perrenoud sobre o processo de devolução de provas e resultados aos alunos.

Segundo Hadji (2001, p.21), a avaliação é um componente do processo de ensino, por meio do qual o professor ajuda os alunos a construir os saberes e competências necessárias para cada componente curricular, concluindo que a avaliação tem o objetivo de contribuir para o êxito do ensino.

Hadji (2001, p.19) define os tipos de avaliações segundo um critério temporal relativo:

Avaliação Prognóstica ou Diagnóstica – ocorre antes da ação de formação. Serve para auxiliar o professor a conhecer a turma e poder adaptar o plano de ensino. Serve também para os alunos verificarem deficiências em pontos abordados em disciplinas anteriores e correlatas.

Avaliação cumulativa – ocorre ao final da ação de formação e tem a função de verificar se as aquisições visadas pela formação foram alcançadas.

Avaliação formativa – ocorre no centro da ação de formação e tem como função principal a regulação dos processos de ensino e de aprendizagem. (HADJI, 2001, p.19).

Além dos aspectos acima citados, a avaliação formativa é também, necessariamente, contínua, para permitir que existam pontos de observação e de ajustes, ao longo do curso.

Perrenoud (1999, p.75) propõe a aplicação de avaliações mais flexíveis, que promovam o *feedback* e o diálogo entre professor e aluno, ocorrendo de forma contínua e distribuída homogeneamente ao longo do curso, permitindo tempo suficiente para ajustes de ambas as partes.

Masetto (2010, p. 163, 164) considera que o processo avaliativo deve ser motivador da aprendizagem e para isso recomenda que se veja a avaliação como um processo de *feedback*, de forma contínua, para que o aluno receba orientações oportunas e claras, para que possa desenvolver sua aprendizagem.

Porém, nota-se que é costume de professores não utilizar os resultados das avaliações para análise de possíveis deficiências nos processos de ensino e de aprendizagem. Uma análise dessas avaliações permitiria descobrir lacunas de conhecimento, seja de temas específicos da disciplina ou de temas que deveriam ter sido assimilados nos níveis anteriores do sistema de ensino. A execução e divulgação dessa análise propiciaria que alunos e professores aprimorassem seus métodos, com objetivo de ampliar a aquisição de conhecimento por parte dos alunos.

Idealmente, os resultados deveriam ser dirigidos ao aluno, ao invés de ser uma definição sobre o aluno. Hadji (2001) define isso como colocar a avaliação nas mãos do aluno, ou avaliação em primeira pessoa.

Assim, para que a auto-regulação seja implementada é necessário que o professor se comunique com os alunos, que entenda os pontos fracos de cada um e que os apresente individualmente e oriente o aluno a como melhorar nesses quesitos, apresentando também os pontos fortes e usando-os como apoio para a obtenção dos demais aspectos e como estímulo. A avaliação é formativa sempre que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver

e que auxilia no processo de regulação da aprendizagem, integrando um projeto educacional (PERRENOUD, 1999, p.103).

Moran (2006, p.536) recomenda que o professor deve preparar-se antecipando as possibilidades de erros, desde a interpretação dos enunciados, a compreensão do texto, a capacidade de expressão do aluno, a escolha das ferramentas adequadas, a operacionalização dessas ferramentas, a utilização de conteúdos de apoio, como álgebra matemática, a utilização de lógica indutiva e/ou dedutivas e finalmente o resultado alcançado.

Moran (2006, p.537) critica as avaliações pontuais e recomenda inovar e experimentar novas formas de avaliação, levando a um avanço mais rápido e seguro na busca de modelos de avaliação que estejam alinhados à necessidade de aprender de forma contínua.

Para Otsuka (2006) porém, o formador, mesmo que tenha grande disposição para fazer uma avaliação formativa que contribua efetivamente para melhorar as aprendizagens em curso, dificilmente dispõe de informações relevantes e confiáveis em tempo hábil para a interpretação e intervenção, o que compromete a efetividade deste processo.

Partindo das dificuldades percebidas no ensino de Matemática em cursos superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS), e com base em Perrenoud (1999) e Hadji (2001) e das possibilidades de aplicação de métodos diferentes de avaliação de aprendizagem, esta pesquisa aborda o seguinte problema de pesquisa: **A aplicação de uma técnica de avaliação formativa para o estudo do Princípio Fundamental de Contagem (PFC) em um curso superior de TADS gera mais interesse e desenvolvimento por parte dos alunos?**

Nossa proposta é usar a avaliação formativa como instrumento de acompanhamento mais individualizado, delimitando melhor as dificuldades de alguns alunos e assim poder tomar medidas de remediação, permitindo aos professores analisar individualmente os caminhos de raciocínio, as tentativas e resultados dos alunos, dar retornos aos alunos sobre os resultados obtidos e aplicar as próximas avaliações com base nos resultados individuais das avaliações anteriores, desenvolvendo assim um método de ensino mais focado nos alunos e que seja aplicada continuamente ao longo do período letivo, em oposição a provas em datas pontuais.

Esta pesquisa terá componentes do PFC, aplicado no curso de TADS da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN). Escolhemos esse curso porque nossa experiência mostra que ele possui uma profunda relação com esse tema da Matemática. São muitos os

problemas ligados ao PFC no campo de atuação do profissional de TIC, motivo pelo qual o tema é abordado de forma explícita em duas disciplinas relacionadas à Matemática, aplicadas nos semestres iniciais e que formam a base para disciplinas técnicas do curso. Essas disciplinas técnicas relacionam os problemas de contagem aos algoritmos, à forma de composição de estruturas de dados, à modelagem de bancos de dados relacionais e orientados a objeto, ao dimensionamento de sistemas de comunicação de dados (redes) e muitos outros.

Princípio Fundamental da Contagem (PFC)

Segundo Borba (2010), o raciocínio combinatório é caracterizado pela análise de situações que envolvem um ou mais conjuntos de elementos, os quais devem ser agrupados de acordo com regras específicas de escolha e de ordenação. A análise direta, por meio da enumeração e contagem dos agrupamentos recebe os nomes de Produto Cartesiano, ou Contagem ou Problemas de Contagem ou ainda PFC.

Nesta pesquisa, o foco está nos alunos de Ensino Superior, que já foram apresentados a este assunto no Ensino Médio, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL,1997) em vigor. Assim, espera-se um arcabouço ainda maior de maturidade e experiências vividas. Contudo, Borba (2013) cita que o processo de compreensão do raciocínio combinatório é longo, e que pode não estar concluído ao final do Ensino Médio.

Caracterização dos participantes da pesquisa

Este item mostra a importância do tema PFC para os alunos do curso de TADS, os quais foram escolhidos como participantes desta pesquisa.

O Curso Superior de TADS tem como objetivo formar profissionais que possam atender as necessidades de demanda de mão de obra especializada em TIC, como desenvolver Sistemas de Informações interligados em rede e com utilização de Banco de Dados e compor equipes para gerência de projetos.

Aspectos sobre a escolha do instrumento de pesquisa.

A geração que está hoje nas escolas, chamada de Nativos Digitais ou de Geração Z, possui um exacerbado senso de urgência, rápido acesso à grandes volumes de informação. Aspiram trabalhar em empresas jovens e com alta volatilidade, tornando-se diretores em um par de anos, ou criarem suas próprias empresas. *Feedback* é um valor importante para essa geração. Os jogos eletrônicos desenvolveram essa característica, por meio de *scores* e *rankings*, e a prática frequente dessa atividade leva à necessidade de sempre ter rápidos retornos sobre seus desempenhos. Contudo, a escola da atualidade é a mesma de gerações

passadas. Como o processo de avaliação é pontual e não contínuo, o *feedback* é frequentemente fornecido quando não há mais tempo hábil para correções ou ajustes. Essa demora é agravada pelo senso de urgência da geração à qual pertencem esses alunos.

Procedimentos Metodológicos

Este estudo foi desenvolvido com alunos do primeiro e segundo semestre do curso de TADS, da UNIAN, na disciplina Lógica e Matemática Computacional, na qual o PFC é um dos componentes da disciplina.

A coleta de dados foi realizada por meio da participação dos alunos, na resolução de questões sobre o PFC, respondidas no sistema web INFORMA, desenvolvido para esta pesquisa, o qual implementa uma avaliação formativa, com *feedbacks* e auto-regulação.

A tecnologia do sistema foi escolhida por conta da facilidade dos participantes com as ferramentas e aplicativos em formato *web*. Nesse sistema foi criado um banco de questões, escolhidas com base em questões aplicadas em processos seletivos anteriores, para ingresso em cursos de Ensino Superior no Brasil e específicas para o PFC. As questões tiveram origem em diversas instituições de ensino, entre as mais conceituadas do país.

Resolvemos cada questão e a resolução foi detalhada de forma didática, sendo que durante a evolução da resolução, as alternativas foram substituídas por outras, para apresentar opções de resposta que pudessem resultar de possíveis erros surgidos durante os passos da resolução ou por falta de atenção na leitura do enunciado. As questões foram montadas de forma a apresentar quatro alternativas para escolha do participante, referenciadas por a, b, c e d.

O ambiente foi idealizado para comportar três graus de dificuldade para as questões, classificadas como “fácil”, “médio” e “difícil”. Todos os participantes iniciaram a pesquisa respondendo a uma questão de nível fácil. Conforme o aluno participante acerta ou erra as questões apresentadas, o nível é modificado por meio da seguinte regra: Se acerta, sobe um grau de dificuldade; Se erra, permanece no mesmo grau de dificuldade; Se erra duas vezes consecutivas, reduz um grau de dificuldade.

A dinâmica proposta, com a subida de nível em caso de acerto pressupõe que o participante se baseou em conhecimento anterior, compreensão dos *feedbacks* de orientação e análise da resolução da questão. Se a subida de nível não for adequada naquele momento, o participante terá mais dificuldade e poderá ser baixado de nível ao errar as próximas questões, promovendo uma regulação, de forma automatizada e transparente para o participante.

Trilhando seu próprio percurso de aprendizagem, o participante poderá manter-se acertando as questões e motivado a continuar, mesmo que esteja respondendo questões do nível fácil. Assim como os participantes que subirem ao nível difícil, permaneceram desafiados (por questões mais elaboradas e que exigiram maior raciocínio) e também motivados.

Essa dinâmica foi idealizada para combater o que Perrenoud (1999) chamou de espiral do fracasso, na qual o aluno que tem notas ruins, além de ser discriminado e rotulado pelos colegas e professores, desiste de tentar reverter a situação e abandona a disciplina ou o curso. Acreditamos que o aluno mantém sua motivação quando conquista acertos e percebe que está evoluindo e que é possível alcançar os objetivos de aprendizagem. Com base nisso, o sistema procura posicionar os participantes nas questões de cada nível, de forma compatível com os acertos e erros obtidos pelo próprio participante.

Além disso, o sistema foi alimentado por *feedbacks* de orientação, que serão apresentados aos alunos a cada tentativa respondida e que foram concebidos de maneira a orientar o aluno, chamando sua atenção para dados do enunciado que possam ter sido ignorados ou sobre procedimentos de resolução ou sobre características do PFC, sem que a leitura e interpretação do mesmo seja suficiente, por si só, para o participante encontrar a resposta correta. Seu objetivo é auxiliar o aluno a refletir sobre a questão e a aplicação do PFC para a resolução da mesma.

Durante a preparação do ambiente, notamos que várias questões poderiam ser explicadas de maneira mais completa. Dessa forma, baseados na metodologia *Design Experiments*, fizemos a revisão dos enunciados dessas questões e cerca de 20 questões tiveram seus *feedbacks* melhorados e ampliados, para dar mais entendimento aos participantes.

A análise teve como base a implementação das tarefas do professor na avaliação formativa, conforme apresentado no Quadro 1. Partindo da intencionalidade do professor em desencadear comportamentos a observar, o instrumento de pesquisa desenvolvido pelos pesquisadores implementa um modelo de avaliação formativa, contendo os objetos matemáticos do estudo, permitindo ao professor obter informações para regulação, por meio dos registros das atividades e dos comentários dos alunos. Uma vez coletadas essas informações, os pesquisadores buscaram nos comentários dos participantes, a presença dos itens citados no objetivo da pesquisa, ou seja, as percepções quanto ao envolvimento, engajamento, sensação de melhor desempenho, satisfação com o processo avaliativo e interesse pelo objeto matemático do estudo. Além disso, o instrumento permite a

identificação de erros no processo, a verificação da clareza na comunicação e a auto-regulação por parte dos alunos.

O relatório básico do sistema contém os dados de utilização de todos os participantes. Por meio desse relatório é possível identificar os participantes, as questões respondidas, o nível, ordem e rodada das mesmas, os comentários fornecidos, os tempos utilizados por cada participante, em cada tentativa e questão, o número de tentativas utilizadas e o status final da questão.

Fases do estudo:

A coleta de dados foi planejada para ser realizada em duas fases, sendo a primeira em junho de 2016 (validação do sistema) e a segunda, em agosto de 2016:

1ª fase: a fim de validar tudo o sistema, sua dinâmica, interatividade, comunicação e usabilidade, e também com o objetivo de alterar e melhorar esses itens, foi realizada uma aplicação completa da avaliação no mês de junho de 2016, com um número de 25 participantes. Para isso, foi escolhida uma turma de alunos, convidando-os em seguida para participar da pesquisa, utilizando conhecimentos prévios em Matemática.

Os alunos que aderiram à pesquisa, efetuaram o preenchimento do cadastro pessoal no ambiente INFORMA e concordaram com o TCLE, responderam as 5 rodadas de 3 questões, disponibilizadas diariamente, em junho de 2016.

Quadro 1 – Implementação das tarefas do professor na avaliação formativa.

Tarefas/Objetivos	Detalhamento	Como foi implementado
<i>Desencadear comportamentos a observar/interpretar</i>	Determinar as questões que devem respondidas por meio da avaliação (O que se deseja observar? Quais os objetivos?)	As questões deveriam ser sobre o PFC, trabalhado no ensino básico. As questões foram obtidas em provas de seleção para ingresso no ensino superior e escolhidas de maneira específica sobre o PFC.
	Determinar as decisões que podem ser tomadas após a avaliação	Cada rodada de avaliação pode ser um ponto de mudança, mediante análise dos resultados verificados.
	Escolher os instrumentos de coleta de dados e estabelecer espaços de observação	A observação é feita por meio dos registros de utilização no sistema, como tentativas, acertos, percursos, tempos e comentários.
	Coletar as observações	Por meio da análise de todos os comentários, verificando a relevância de cada um, agrupando-os em categorias e verificando todos os registros disponíveis no sistema.

Observar/interpretar os comportamentos desencadeados (analisar)	Conferir a presença do objeto visado	O objeto buscado é um conjunto formado por conhecimento, motivação e reconhecimento do valor dos <i>feedbacks</i> e resoluções (satisfação), durante o processo avaliativo.
	Analisar os erros do processo	Os erros do processo serão identificados na forma de críticas e sugestões por parte dos participantes, na forma de desistências ou na forma de resultados inesperados, quanto a acertos ou tempos.
Comunicar os resultados de sua análise e sua apreciação final	Verificar se a mensagem é entendida pelos alunos;	Por meio dos comentários, será possível constatar se existe essa clareza.
	Estabelecer possibilidades de <i>feedback</i> para estar certo de que a mensagem foi compreendida	Os <i>feedbacks</i> do professor para o aluno estão implementados e automatizados pelo sistema. Os comentários dos alunos fazem o papel de <i>feedback</i> deles para o professor saber se a sua mensagem foi compreendida.
Remediar as dificuldades analisadas	Ajustar a ação, apoiando-se no <i>feedback</i> .	Ao aplicar a avaliação na pesquisa, será possível ajustar as ações a cada rodada, com base nos comentários deixados pelos alunos.

Fonte: Autor, 2016

Nota: Baseado em Otsuka (2006)

2ª fase: durante o mês de agosto de 2016, após a apresentação do ambiente de pesquisa e das formas de utilização, foram convidados a participar todos os alunos de uma turma de 1º e 2º semestres do Curso Superior de TADS da UNIAN, sendo que 26 aderiram formalmente a pesquisa e responderam as questões, deixando 214 comentários válidos, os quais estão em processo de análise. Os alunos foram entrevistados em grupo, para esclarecer questões oriundas da observação e análise dos dados coletados no sistema.

Resultados parciais da pesquisa

Todos os alunos de uma turma de 6º e 7º semestres de um Curso de Sistemas de Informação da UNIAN, foram convidados a participar da 1ª fase, obtendo a concordância de 25 alunos.

Observamos que os participantes deixaram um total de 220 comentários válidos, após passarem por cada questão do sistema. Os comentários foram ordenados quanto à semântica e constatou-se que muitos deles eram idênticos ou com significado equivalente. Isso permitiu a aglutinação desses comentários em tópicos, tomando-se o cuidado de contabilizar a quantidade de ocorrências de cada tópico. Com um número menor de comentários distintos e de acordo com os objetivos apresentados no Quadro 1, os

pesquisadores classificaram esses tópicos em dez categorias, comentadas a seguir e resumidas na Tabela 1. Essa tabela apresenta um resumo das categorias observadas, alguns exemplos dos comentários dos participantes e a quantidade de comentários encontrados em cada categoria.

Muitos participantes deixaram comentários sobre os níveis percebidos nas questões. Esse tema dominou os comentários escolhidos pelos participantes com um total de 62 ocorrências. Fizemos uma comparação em cada um dos três níveis classificados previamente, com esses comentários e constataram que, na maioria das ocorrências, os comentários estavam adequados à classificação. Notamos que apesar de um grande número de comentários sobre a dificuldade das questões, houve envolvimento e engajamento dos participantes, para seguir adiante nas avaliações.

A segunda maior concentração de comentários, com 23 ocorrências, reuniu-se em torno de dificuldades para interpretar problemas relacionados ao PFC, fato que preocupou aos pesquisadores, pois os participantes dessa fase estão quase no final do curso e já tiveram essa disciplina.

Encontramos 21 comentários sobre dificuldades para entender enunciados, *feedbacks* ou resoluções. Como sugerido, revisaremos os textos dos enunciados das questões citadas.

O mesmo número de comentários (21) destacava a ajuda fornecida pelas resoluções detalhadas das questões, para o melhor entendimento do PFC. Esses comentários sugerem que essa forma de avaliação, contínua e com *feedbacks* de orientação, produz melhor compreensão, quando comparada à avaliação cumulativa e pontual, o que vai ao encontro das ideias de Perrenoud (1999) e Hadji (2001) em relação ao valor da avaliação formativa, e também está alinhada às expectativas dos pesquisadores, quanto à sensação de melhor desempenho percebida pelos alunos participantes.

Em relação aos *feedbacks*, eles foram explicitamente elogiados em 20 comentários, pelo seu valor como orientação para encontrar o raciocínio correto e a resposta correta. Esses comentários reforçam o que foi dito no parágrafo anterior, mostrando ainda que os alunos são capazes de reconhecer a ajuda e que a tempestividade das orientações é mais um fator de motivação e engajamento.

Outro ponto importante, destacado em 20 comentários, refere-se à motivação dos participantes. Conseguimos perceber que os acertos mantêm os alunos satisfeitos com o método e motivados.

Tabela 1 – Categorias dos comentários.

Categorias	Ocorrências
Comentários sobre os níveis percebidos. Exemplos: “Foi tranquilo, pura lógica, respondi sem contas e no ônibus...”, “Questão difícil, não consegui resolver.”.	62
Reconhecimento de dificuldades relacionadas ao PFC. Exemplos: “foi fácil a questão, só me compliquei em montar a fórmula”, “o maior problema e descobrir como montar a fórmula”.	23
Dificuldades para entender enunciados, <i>feedbacks</i> ou resoluções. Exemplos: “Não entendi a pergunta, e nem a resolução fiquei assim ?????????”, “A solução está de difícil compreensão.”.	21
Elogios à resolução detalhada das questões e como ajudou a aprender mais sobre o PFC. Exemplos: “Em relação a esta questão está bem formalizada e em relação a resolução está muito bem respondida, conseguimos compreender de forma segura.”, “Pergunta difícil, para compreender tive dificuldades em raciocinar os cálculos, mas em relação a resolução está ótima para compreensão”.	21
Elogios aos <i>feedbacks</i> e como isso ajudou a encontrar o raciocínio correto e a resposta. Exemplos: “Gostei dos <i>feedbacks</i> , ajudaram no entendimento da resposta.”, “Nessa questão os <i>feedbacks</i> foram muito importantes, acertei a resposta através deles.”.	20
Declarações de motivação/desafio. Exemplos “GOSTEI PORQUE TEM CALCULO”, “Matemática é simplesmente fora de série.”.	20
Reconhecimento de dificuldades associadas à Matemática. (Exemplos: “Entendi facilmente o enunciado, mas tenho problema na matemática.”, “Estou tendo muita dificuldade na matemática.”.	16
Declarações explícitas de “chute”. Exemplos: “Essa foi no chute”, “tentei fazer 16 elevado a 3 só, acertei no chute.”.	06
Elogios tanto ao <i>feedback</i> quanto à resolução. Exemplo: “Os <i>feedbacks</i> foram bastante uteis e sim a resolução ajudou bastante.”	02
Resolução por eliminação das alternativas. Exemplo: “Fui por eliminação, mas sem fazer contas”.	02

Fonte: Autor, 2016

Registramos 16 comentários que declararam dificuldades em relação à Matemática. Mais uma vez, essas declarações preocupam os pesquisadores, por tratar-se de uma turma em final de curso de bacharelado em Sistemas, que deveria ter mais afinidade e segurança com a matemática envolvida em questões sobre o PFC, que exigem apenas as operações aritméticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e o conceito do número fatorial, em alguns poucos casos.

Encerrando a análise das categorias dos comentários, houve 2 elogios aos *feedbacks* e às resoluções detalhadas, como método de avaliação que permite aprender mais sobre Matemática.

A observação dos comentários sobre dificuldades em geral, possibilitou aos pesquisadores analisar os componentes matemáticos envolvidos nas respectivas questões e elaborar um resumo desses objetos, conforme descrito na Tabela 2. Nessa tabela estão representadas as

questões que foram declaradas como difíceis ou cujos comentários referiam-se à dificuldade em Matemática ou cálculos.

Tabela 2 – Componentes matemáticos associados às questões

Ques- tão	Objetos matemáticos	PFC	Comen- tários	Nível	Erros	Acertos
3	Fatorial, exponenciação, multiplicação, divisão.	Com repetição e restrição. Posição dos elementos importa.	3	D	3	9
7	Adição.	Com repetição e restrição. Posição dos elementos importa.	6	F	10	15
9	Multiplicação.	Sem repetição, posição dos elementos importa. Resolver por partes.	4	M	2	5
11	Exponenciação, porcentagem, multiplicação e divisão.	Com repetição e sem restrição.	7	D	5	7
19	Adição.	Com repetição e restrição. Posição dos elementos importa. Resolver por partes.	5	D	2	14
22	Adição, multiplicação.	Anagrama. Sem repetição. Resolver por partes.	8	D	4	11
23	Subtração	Com restrições, com repetição. Subtrair as repetições.	3	M	3	11
26	Multiplicação, divisão.	Sem repetição, com restrições, posição dos elementos não importa.	6	D	4	11
27	Fatorial, multiplicação, divisão, Equação do 2º grau.	Com restrições e sem repetição. Dedução do algoritmo.	4	D	3	9
31	Multiplicação e divisão.	Com repetição e posição dos elementos importa.	5	D	6	5
33	Conjuntos, ímpares, multiplicação.	Sem repetição, com restrições.	5	D	2	12
36	Multiplicação e ordenação	Sem repetição e posição dos elementos importa. Resolver por partes.	6	D	6	8
40	Fatorial, multiplicação, divisão, adição.	Sem repetição. Com restrições. Posição não dos elementos importa. Resolver por partes.	8	D	7	7

Fonte: Autor, 2016

A análise das dificuldades declaradas, permite a um professor adaptar o andamento do seu curso, enfatizando a explicação de objetos com maior ocorrência de dificuldades, indicando leituras específicas ou propondo listas de exercícios e atividades, gerando assim um acompanhamento mais próximo dos alunos. Conforme Perrenoud (1999), esse

mecanismo caracteriza o processo de regulação do curso, trazendo benefícios para a aprendizagem dos alunos.

Após análise desses comentários e dos percursos dos participantes, sob a luz da metodologia *Design Experiments*, foram efetuadas correções na identificação interna das questões, corrigindo um problema de preenchimento no banco de dados de questões. Também foram inseridos dois exemplos de anagramas, em uma questão que versa sobre esse tema e que foi criticada por um participante.

A conclusão preliminar da aplicação da 1ª fase é que a avaliação formativa, para este grupo de participantes, teve um impacto significativo e pode-se notar claramente a ocorrência de motivação, engajamento, satisfação, auto-regulação e, o mais gratificante para os pesquisadores, aprendizagem em Matemática.

Referências

BORBA, R. **Vamos Combinar, Arranjar e Permutar: aprendendo combinatória desde os anos iniciais de escolarização.** In: Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática (XI Enem), Curitiba, PR, 2013 – ISSN 2178–034X.

BORBA, R. **O raciocínio combinatório na educação básica.** In: Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática. (X Enem), Salvador, BA, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).** Brasília: MEC/INEP, 2011.

HADJI, C. **Avaliação Desmistificada.** Tradução Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001.

MASETTO, M. T., in **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Moran, J. M.; Masetto, M. T.; Behrens, M. A. 10ª Ed. Campinas: Papirus, 2010.

MORAN, J. M., in **Avaliação da aprendizagem em educação online.** Silva, Marco; Santos, Edméa, orgs. São Paulo: Editora Loyola, 2006.

OTSUKA, J. L. **Modelo de suporte à avaliação formativa baseado em sistemas multiagentes para ambientes de EaD.** 2006. 215 f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Programa de Pós-Graduação: Doutorado em Ciências da Computação, Campinas, 2006.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens - entre duas lógicas.** Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 1999.