

DESIGN INSTRUCIONAL BASEADO NA GAMIFICAÇÃO: UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA PARA ELEVAR O DESEMPENHO ACADÊMICO DE TURMAS EM UM CURSO DE NIVELAMENTO

João M. C. de Oliveira – marcos_sd14@yahoo.com.br

Mellina M. Lisboa – mlisboa491@gmail.com

Matheus C. T. Franco – math.francruz2@gmail.com

José B. da C. Costa – benicio@ufpa.br

Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia

Rua Augusto Corrêa, 1 – Guamá

66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *Os métodos de ensino no qual os professores ensinavam e o aluno aparecia como um elemento passivo no processo de aprendizagem estão caindo em desuso, e novas metodologias gamificadas que colocam o aluno como agente ativo nesse processo estão conquistando mais adeptos. Neste contexto, o Programa de cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), idealizado para ajudar os discentes recém ingressos nos cursos de engenharia nas ciências básicas (matemática, física e química elementar), adotou a um novo design instrucional, fundamentado na metodologia ativa Peer Instruction e na gamificação em sala de aula. Para isto, foram analisadas quatro turmas da edição 2018.1 do PCNA. Nas turmas A e B, “turmas-modelo”, ocorreram aulas de acordo com este método instrucional; e, nas turmas C e D, “turmas-padrão”, conforme método tradicional. Todas as turmas tiveram a mesma quantidade de aulas (19 aulas de 2h cada), o mesmo conteúdo programático e foram condicionadas às mesmas provas e testes. Ao utilizar a sequência proposta por Fibonacci na delimitação de grupos, mediante notas dos alunos, percebeu-se que as turmas que foram submetidas a este modelo (turmas A e B) tiveram menores taxas de evasão e melhor desempenho acadêmico quanto à evolução e à homogeneidade do conhecimento em sala, evidenciado nos melhores resultados para a relação média ponderada/desvio padrão da turma. Conclui-se que quando se introduz em sala um ambiente mais ativo, com dinâmicas em grupo e com aparência de jogo, o rendimento dos alunos tende a ser efetivamente superior.*

Palavras-chave: *Design Instrucional. Gamificação. Metodologias ativas. Curso de nivelamento.*

1 INTRODUÇÃO

Os Cursos de Nivelamento são instrumentos de ensino-aprendizagem que buscam reduzir o impacto causado pela transição do ensino médio para o ensino superior, principalmente quando este está relacionado às dificuldades nas chamadas disciplinas básicas (Matemática, Química e Física) presentes nos primeiros períodos da grade curricular dos Cursos de Ciências Exatas. Assim, eles qualificam os discentes quanto ao domínio dos assuntos

presentes nessas áreas e, conseqüentemente, reduzem a taxa de evasão/reprovação nas Universidades.

Seguindo essa proposta, a Universidade Federal do Pará (UFPA) criou o Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA) sob a perspectiva de auxiliar os discentes recém ingressos nos Cursos de Engenharia do Instituto de Tecnologia (ITEC). O Programa promove o fortalecimento no entendimento dos alunos em Ciências Básicas, garantindo a integralização curricular e desenvolvendo um processo eficaz de ensino-aprendizagem (SILVA et al, 2016).

Em meio às atividades oferecidas pelo Programa, o Curso de Nivelamento é um dos mais conhecidos. Ele é realizado duas vezes por ano, sempre antes do semestres letivos ofertados pela UFPA, e consiste em aulas de Matemática, Química e Física ministradas por monitores veteranos dos Cursos de Engenharia, em período integral (matutino e vespertino), durante três semanas. E, dependendo do desempenho nos testes e provas propostos (juntamente com a frequência equivalente a 70%), os alunos recebem certificados entre 20 e 40 horas. Mas, por se tratar de um curso longo e adotar o método convencional de ensino, ele se torna, de certa forma, desgastante; chegando a apresentar altas taxas de evasão. No entanto, com o intuito de atenuar tais limitações e aumentar a fidelização dos discentes assistidos para com o Programa, foi adotado o Design Instrucional perante aos parâmetros de Metodologias Ativas e Gamificação em sala de aula.

Entende-se por Design Instrucional como uma área de estudo a respeito do planejamento e desenvolvimento de ações aplicadas em situações didáticas. Baseando-se nos princípios de identificação da necessidade de aprendizagem, planejamento da instrução e dos produtos instrucionais, realização da proposta do design instrucional (ambientando professores e alunos à essa ideia), avaliação e manutenção do método proposto (FILATRO; PICONEZ, 2004).

Enquanto que as Metodologias Ativas são resultados da proposição de Paulo Freire, onde ele afirma que o processo de aprendizagem é um sistema interativo entre sujeitos (FREIRE, 2015). Logo, a transmissão de informação centralizando-se no docente (presente no Método Tradicional) é substituída pelo desenvolvimento do conhecimento a partir da colaboração entre docentes e discentes; e esses últimos tornam-se a figura central.

Entre as lógicas da metodologia pedagógica encontra-se o *Peer Instruction*, também conhecido como “instrução em pares”. Esse método consiste em propor o trabalho em conjunto entre alunos, discutindo questões conceituais do conteúdo proposto (CAMPAGNOLO et al, 2014). O processo do *Peer Instruction* funciona da seguinte forma: 1- a questão é proposta pelo professor, 2- é dado um tempo para os alunos resolvê-la, 3- os grupos argumentam entre si sobre a resposta correta, 4- as respostas obtidas pelos alunos são analisadas pelo professor e 5- caso haja divergência entre as respostas, o professor debate, juntamente com os alunos, a solução da questão.

O *Peer Instruction* também pode ser aplicado como um método gamificado. Em linhas gerais, a Gamificação é conceituada como o uso de elementos de jogos (fora do contexto dos jogos) em atividades educacionais; utilizando tentativa e erro, interatividade, competição, engajamento e etc (FARDO, 2013).

Dado o exposto, o propósito do presente trabalho é avaliar a influência de um design instrucional, embasado na gamificação de atividades ativas de aprendizagem, no desempenho acadêmico dos alunos de duas turmas do curso de matemática elementar do PCNA.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização das turmas

O método adotado foi empregado em duas turmas de matemática elementar da edição 2018.1 do PCNA. Nesta edição, foram lotadas quatro turmas (A, B, C e D) com quantidade similar de alunos. Nas turmas C e D, chamadas de “turmas-padrão”, as aulas ministradas tiveram o formato tradicional de ensino - a saber, aulas expositivas lecionadas por monitor bolsista vinculado ao programa. Nas turmas A e B, chamadas de “turmas-modelo”, ao contrário, as aulas tiveram o formato do design instrucional abordado neste trabalho, com gamificação e metodologias ativas baseadas no PI. Salienta-se que todas as turmas tiveram a mesma quantidade de aulas (19 aulas de 2h cada), o mesmo conteúdo programático e foram submetidas às mesmas formas de avaliação.

2.2 Descrição do design instrucional

Na primeira aula, todas as turmas tiveram que fazer uma prova inicial. As notas desta “prova diagnóstica inicial” serviram para, inicialmente, conseguir identificar os diferentes níveis dos alunos e apontar os que tiveram melhor rendimento. Durante as três primeiras aulas, também foi possível identificar aqueles com maior participação em sala. Logo, partindo destes dois critérios, líderes foram escolhidos para compor as equipes que seriam montadas na turma. As equipes, por sua vez, deveriam ter nome, caracterização e o mesmo número de integrantes.

O método teve, basicamente, três etapas. A primeira se configurava no envio de vídeos, resumos e apêndices matemáticos para o e-mail de todos os alunos. Esses materiais acadêmicos tinham relação com o conteúdo que seria discutido em sala. A segunda etapa, por sua vez, consistia na explanação do conteúdo em sala, composta por teoria e resolução de possíveis exemplos. Já a terceira era o momento em que o aluno tinha contato com as atividades em equipe. Essas três etapas acontecerem para cada um dos cinco capítulos do curso. Além disso, foi aplicado um sistema de pontuação, em que, para cada tarefa, o aluno e a equipe somavam pontos. As tarefas foram: pontualidade na aula, participação em sala, resolução de exercícios (visto) e dinâmicas em grupo. Na última aula, um feedback final para cada atividade foi apresentado para a turma e uma premiação foi entregue à equipe com maior pontuação.

No que se refere às metodologias ativas, foram implementadas três atividades: futebol matemático, torneio de função e quiz de *TrigoGeo*.

O futebol matemático contemplava os assuntos dos dois primeiros capítulos: aritmética e álgebra. Para esta atividade, as equipes deveriam distribuir os seus integrantes entre atacantes, zagueiros e goleiro. Como as turmas tinham seis equipes cada, foi elaborado um “quadro de confrontos”, de forma que todas as equipes pudessem disputar entre si, uma espécie de “fase eliminatória” conhecida no futebol. O início de jogo se dava com a “disputa da bola” por atacantes de duas equipes “adversárias”. Para ambas equipes era lançada uma pergunta. A primeira equipe que respondesse corretamente marcava um ponto. Esta, subiria uma posição na partida enquanto a outra descia uma posição. Por exemplo, na disputa atacante *versus* atacante, a equipe que acertasse continuaria na posição de atacante (já que é a máxima no futebol) e a adversária desceria para a posição de zagueiro, ou seja, atacantes da equipe vencedora *versus* zagueiros da equipe perdedora. Caso houvesse a vitória dos zagueiros, a disputa se inverteria, ou seja, os atacantes desta equipe vencedora *versus* os zagueiros da outra

equipe. Caso os atacantes vencessem novamente, a disputa seria atacante versus goleiro. Caso os atacantes vencessem uma terceira vez, desta vez, sobre o goleiro, marcavam gol. Caso o goleiro vencesse, a bola retornava para os zagueiros. É importante destacar que, para esta atividade, uma série de perguntas foi cadastrada na ferramenta Socrative, um site que permite ao aluno enviar a sua resposta via celular com acesso à internet ao monitor; e este a recebe de forma imediata e sabe se o aluno acertou ou não a questão.

No torneio de função, referente ao capítulo de funções, os assuntos considerados foram: (1) domínio e imagem, (2) tipos de função, (3) função do 1º grau, (4) função do 2º grau, (5) função exponencial, logarítmica e inversa e (6) função composta e definida por mais de uma sentença. Para cada assunto, foi entregue um envelope com seis questões de níveis variados: 3 fáceis, 2 médias e 1 difícil. O aluno, no primeiro momento, respondia às questões individualmente e, caso não conseguisse, discutia entre pares. Cabe destacar que era delimitado um tempo para cada envelope. Portanto, organização e planejamento eram fundamentais.

Por fim, os assuntos de geometria e trigonometria eram ponderados no “Quiz de *TrigoGeo*”. Nesta atividade, o primeiro momento constituiu-se em apresentar uma série de questões para toda a turma e, isoladamente, os alunos respondiam em determinado intervalo de tempo. Dependendo do resultado, o monitor organizava a tarefa em uma de três situações distintas. Caso menos de 30% da turma acertasse, o assunto era novamente explanado, porém de forma diferente; se mais de 70% respondesse corretamente, o monitor entendia que os alunos tinham absorvido o conteúdo da questão e, portanto, fazia breves relatos; por último, se tivesse um percentual de 30 a 70% de acertos, a questão era levada para ser discutida em equipes.

Em todas as dinâmicas, as equipes ficavam em formato circular. Além disso, conforme o PI, os alunos desenvolviam as suas resoluções individualmente e, posteriormente, em equipes. Ademais, ao final de cada atividade, havia discussões e *feedback* parciais.

2.3 Metodologia do tratamento de dados

Com base nos diários de classe de todas as turmas, obtiveram-se as informações de controle de frequência diária dos alunos e notas das cinco avaliações que os alunos realizam durante o curso, sendo estas: prova diagnóstica (inicial), três testes com pesos avaliativos diferentes e prova final (com peso maior que as demais).

Para a análise da distribuição de frequência estudaram-se dois aspectos: evasão e regressão linear da distribuição de frequência em função do tempo.

Considera-se aqui um aluno em situação de evasão (ou que evadiu) aquele que teve pelo menos duas presenças durante o curso, e que abandonou sem atingir a carga horária mínima de frequência. Dessa forma, o que será chamado, a seguir, de Índice de Evasão de uma turma é a razão entre os alunos em situação de evasão na turma e o total de alunos, em situação de evasão mais os concluintes. A Equação (1) retrata esta relação matemática.

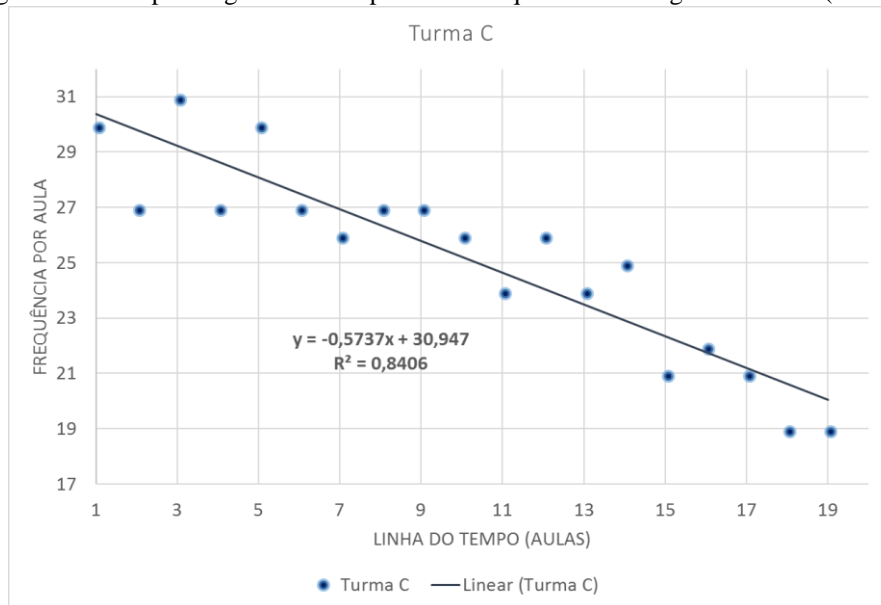
$$I_E = \frac{N_e}{N_e + N_c} \quad (1)$$

Onde: I_E = Índice de Evasão; N_e = número de alunos que evadiram; N_c = Número de concluintes

Quanto à frequência das turmas, o número de alunos presentes por cada uma das 19 aulas foi disposto em um gráfico de dispersão, cujo eixo horizontal representa uma linha do tempo (em aulas) e o eixo vertical o número de alunos presentes em cada uma das aulas. Considerou-se também uma regressão linear da reta formada pelo esboço do gráfico de

dispersão, indicando a tendência da frequência de alunos, que pode ser de aumentar ou diminuir com o tempo, e em diferentes intensidades. A Figura 1 retrata um exemplo deste procedimento.

Figura 1 – Exemplo de gráfico de dispersão de frequência com regressão linear (turma C)



Fonte: Autor (2018)

Em um segundo momento foram realizadas as análises da evolução das notas dos alunos em cada turma, sendo que esta etapa também foi dividida em duas partes.

A primeira análise consiste na evolução das notas dos alunos em relação às provas inicial e final. Neste momento os alunos foram subdivididos em 6 grupos, de acordo com a sua nota em cada prova, de forma que alunos com notas menores estejam em grupos mais baixos, de acordo com a Tabela 1. A expectativa é de que o aluno entre com nota da prova inicial em um dos grupos e que com a nota da prova final ele mude para um grupo maior que o de entrada.

Tabela 1- Intervalo de notas das provas (1 a 10) para cada grupo

Grupo	Intervalo de nota (N) correspondente
1	$0 \leq N \leq 1$
2	$1 < N \leq 3$
3	$3 < N \leq 5$
4	$5 < N \leq 7$
5	$7 < N \leq 9$
6	$9 < N$

Fonte: Autor (2018)

Após a identificação dos grupos de entrada e saída dos alunos, foi construída uma matriz em que é possível identificar a porcentagem de alunos que entrou e saiu em determinado grupo, ou seja, facilita a visualização da evolução que ocorreu entre os participantes da turma. Para que ocorresse uma padronização da evolução presente na turma, as mesmas receberam “pontuações” correspondentes à porcentagem de alunos que apresentaram avanço em relação ao grupo de entrada e de saída. Em seguida, um peso maior foi atribuído à avanços mais significativos de grupos, conforme propõe a sequência de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8). Vale destacar que as porcentagens que apresentaram regressão ou permanência nos grupos tiveram

peso 0. Na Figura 2, ilustra-se os pesos atribuídos em cada avanço de grupos. Por exemplo, se o aluno pertenceu ao grupo 1 quando realizou a prova inicial e avançou para o grupo 2 quando realizou a final, considerou-se peso 1. Se estava no grupo 1, mas avançou para o grupo 3, saltando 2 grupos, considerou-se peso 2 e assim por diante. A nível de leitura, cada tonalidade representa algum tipo de avanço entre os grupos e, portanto, determinado peso.

Figura 2 - Pesos aplicados às porcentagens

		Grupo final					
		1	2	3	4	5	6
Grupo inicial	1	0	1	2	3	5	8
	2	0	0	1	2	3	5
	3	0	0	0	1	2	3
	4	0	0	0	0	1	2
	5	0	0	0	0	0	1
	6	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor (2018)

A Figura 3 apresenta um modelo de resultado desta metodologia também. Apenas para compreensão, a figura permite ler, por exemplo, que 24% da turma C avançou 1 grupo para cima (peso 1). No final, tem a “pontuação da turma” referente ao somatório da turma.

Figura 3 – Exemplo de dados obtidos de acordo com Fibonacci (Turma C)

		Grupo final					
		1	2	3	4	5	6
Grupo inicial	1	35%	0%	6%	6%	6%	0%
	2	0%	0%	12%	6%	18%	0%
	3	0%	0%	0%	12%	0%	0%
	4	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	5	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	6	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Pontuação da turma: 147

Fonte: Autor (2018)

O último dado a ser considerado foi resultado da análise estatística de média populacional e desvio padrão populacional das notas padronizadas.

Durante o nivelamento os alunos realizaram cinco avaliações com pesos e notas diferentes. Como essa análise consiste em buscar uma nota padronizada para cada aluno, todas as provas sofreram um fator de multiplicação para que fossem avaliadas até a nota 10. Além disso, para evidenciar o nivelamento da turma após esse processo, foi aplicado um peso menor para as provas iniciais e maior para as finais, quando a turma está mais homogênea em níveis de conhecimento. O sistema de pesos aplicado foi o mesmo já utilizado, da sequência de Fibonacci. A tabela 2 sintetiza esta padronização, retratando os valores dos fatores de multiplicação aplicados.

Tabela 2 - Método para cálculo de notas padronizadas

	Notas utilizadas no nivelamento				
	Prova inicial	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Prova final
Nota máxima	10	4	2	4	10
Peso	0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Notas padronizadas				
	Fator de multiplicação	1	2,5	5	2,5
Peso	1	2	3	5	8

Fonte: Autor (2018)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Frequência

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise de frequência das quatro turmas, no que diz respeito ao Índice de Evasão (IE) e à distribuição de frequência.

Tabela 3 - Resultados do controle de frequência

Turma	Nº de concluintes	Índice de Evasão	Inclinação da reta de frequência
A (Modelo)	31	6%	-0,09
B (Modelo)	32	12%	+0,47
C (Padrão)	28	21%	-1,16
D (Padrão)	25	18%	-0,57

Fonte: Autor (2018)

Pode-se concluir que as turmas com metodologia ativa (turmas-modelo) possuíram um índice de evasão relativamente menor que as turmas-padrão. Além disso, a tendência apresentada pela regressão linear evidenciou que a frequência na turma A tende a permanecer praticamente constante com o tempo e na turma B que a frequência tende até a aumentar com o tempo, enquanto que nas turmas-padrão o índice de evasão se revelou até três vezes maior, e que a frequência tende a diminuir com o tempo, sendo essa tendência mais expressiva na turma C.

3.2 Pontuação das turmas: a evolução

Ao admitir a metodologia para a pontuação das turmas em seus níveis de evolução, a Tabela 4 identifica a pontuação das turmas utilizando o espaço amostral do número de alunos que realizaram provas inicial e final.

Tabela 4 - Pontuação da evolução das turmas

Turma	Espaço amostral	Pontuação
A (Modelo)	29	186
B (modelo)	18	150
C (Padrão)	20	106
D (Padrão)	17	147

Fonte: Autor (2018)

Quando aplicado às turmas-modelo e padrão, pode-se observar que as turmas-modelo também detém resultados superiores neste quesito, principalmente na turma A, evidenciando assim uma maior evolução percentual e expressiva dos alunos das turmas-modelo no decorrer do nivelamento, em comparação com as turmas-padrão.

3.3 Rendimento acadêmico ao longo dos testes e provas: o nivelamento

Empregando-se o tratamento estatístico proposto para as notas padronizadas, as informações de média ponderada e desvio padrão de todas as turmas, bem como a relação entre eles, estão ordenadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Média e desvio das notas

Turma	Média ponderada	Desvio Padrão	Média/desvio
A (Modelo)	5,82	1,78	3,27
B (Modelo)	6,04	1,96	3,08
C (Padrão)	3,12	2,12	1,47
D (Padrão)	5,97	3,01	1,98

Fonte: Autor (2018)

Comparando-se a média ponderada e o desvio padrão das quatro turmas, descritos na tabela 5, apesar de a turma A ter tido média ligeiramente menor que o da turma D, percebe-se que o desempenho das turmas-modelo foi notoriamente mais expressivo.

O fato principal a ser evidenciado é a relação média/desvio, pois esta demonstra aspectos relevantes dos dois dados levantados, uma vez que prioriza não só a média da turma, mas também a distribuição das notas, haja vista que o objetivo do curso não se detém somente em preparar os alunos para a graduação, mas também em homogeneizar o conhecimento na turma.

Desse ponto de vista, observa-se uma melhora significativa nas turmas-modelo, onde a média se manteve acima de 5 (ou conceito regular) com um melhor nivelamento das turmas. Observa-se ainda que mesmo que a turma C tenha tido um desvio próximo ao modelo, a média ainda se mostrou abaixo do regular.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O design instrucional adotado nas turmas modelo (A e B) 2018.1 demonstrou ser uma ferramenta positiva para potencializar o desempenho acadêmico dos alunos no curso de matemática elementar do PCNA. Os melhores índices de evasão, de evolução e da relação média ponderada/desvio comprovam a influência que a gamificação em metodologias ativas da aprendizagem, especificamente no método PI, teve sobre a frequência do aluno nas aulas, bem como sobre seu rendimento nos testes e na prova final. Desta forma, conclui-se que quando se introduz em sala um ambiente mais descontraído e com aparência de jogo, cujos alunos atingem papel de protagonista no próprio processo de aprendizagem, o rendimento tende a ser efetivamente superior. Futuramente, o objetivo é ampliar este modelo para as próximas edições do PCNA e, estudar, de forma similar, o impacto de um curso com esse design instrucional no desempenho destes mesmos calouros de engenharia na disciplina de cálculo I.

REFERÊNCIAS

CAMPAGNOLO, Rodrigo et al. Uso da abordagem Peer Instruction como metodologia ativa de aprendizagem: um relato de experiência. **Signos**, ano 35, n. 2, p. 79-87, 2014.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Renole: Novas Tecnologias na Educação**. Rio Grande do Sul. v. 11, n. 1, Julho, 2013

FILATRO, Andrea; PICONEZ, Stela Conceição B. Design Instrucional Contextualizado. In: XI Congresso Internacional de Educação a Distância, 2004, Bahia. **Anais**. Bahia, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51ªed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

SILVA, Max Weverton M. *et al.* Curso de Nivelamento de Matemática Elementar: uma forma de combate à evasão nos cursos de engenharia na Universidade Federal do Pará (UFPA). In: I Congresso Interinstitucional de Ensino e Extensão, 2016, Pará. **Anais**. Belém, 2016.

GAMING BASED INSTRUCTIONAL DESIGN: A PEDAGOGICAL STRATEGY TO RAISE THE ACADEMIC PERFORMANCE OF CLASSES IN A LEVELING COURSE

Abstract: *The teaching methods in which the teachers taught and the student appeared as a passive element in the learning process are falling into disuse, and new methodologies that put the student as an active agent in this process are gaining more followers. In this context, The Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), designed to assist fresher students in engineering courses in the basic sciences (mathematics, physics and elemental chemistry), has adopted a new instructional design, based on the active methodology of Peer Instruction and classroom gamification. For this, four classes of the 2018.1 edition of PCNA were analyzed. In classes A and B, "model classes", classes took place according to this instructional method; and, in classes C and D, "standard classes", according to the traditional method. All classes had the same amount of classes (19 lessons of 2 hours each), the same programmatic content and were conditioned to the same tests and tests. By using the sequence proposed by Fibonacci in the delimitation of groups, by means of students' notes, it was noticed that the classes that were submitted to this model (classes A and B) had lower rates of evasion and better academic performance regarding evolution and homogeneity of knowledge in the classroom, evidenced in the best results for the weighted average / standard deviation of the class. It is concluded that when a more active environment, with group dynamics and game appearance, is introduced into the room, students' performance tends to be effectively higher.*

Key-words: *Instructional Design. Gamification. Active methodologies. Leveling Course.*