



## QUÍMICA ELEMENTAR: CURSO DE NIVELAMENTO PARA AS ENGENHARIAS

**Marlice C. Martelli** – martelli@ufpa.br

**Lidiane D. Nascimento** – lidiane.nascimento@itec.ufpa.br

**Fabio A. Pontes** – fabioapbelem@hotmail.com

**Hugo S. Correa** - okamishin@gmail.com

Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química

**Ana C. L. M. Duarte** – anarosa@ufpa.br

Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade de Química.

Universidade Federal do Pará

Rua Augusto Correa, nº01, Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto

66.075-110 – Belém - Pará

**Resumo:** *Percebe-se, nos últimos anos, que grande parte dos ingressantes no ensino superior em cursos de engenharia do país tem grande dificuldade nas ciências básicas (Química, Física e Matemática), o que prejudica seu desempenho e constantemente leva o aluno a desistir do curso, promovendo uma evasão considerável entre os estudantes das diferentes engenharias. Tal comportamento também foi observado na Universidade Federal do Pará (UFPA) no Instituto de Tecnologia (ITEC) e diante disso a Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) em parceria com o Instituto de Tecnologia deu início ao Projeto de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA), cujos objetivos são minimizar a lacuna existente entre o ensino médio e a graduação e assim fortalecer o conhecimento nas ciências básicas, melhorar o rendimento desses alunos utilizando iniciativas como o plantão de dúvidas e consequentemente reduzir a evasão dos alunos durante o ciclo básico (os dois primeiros anos do curso de graduação), proporcionando ao estudante uma melhor formação. Essa iniciativa é realizada por meio da parceria entre professores e alunos da graduação que já cursam o ciclo profissional (a partir do terceiro ano de graduação). Este artigo é dedicado ao esclarecimento sobre como a primeira edição do programa de nivelamento foi executada, em especial no que diz respeito ao Grupo de Química Elementar e abordar de que forma os objetivos foram alcançados, propondo melhorias para a próxima edição do PCNA.*

**Palavras-chave:** *Metodologia de ensino, Aprendizado em química, Evasão, Nivelamento, Química elementar*



## 1 INTRODUÇÃO

A metodologia de ensino deve ser um aspecto de incentivo aos alunos, um elemento ativo de apoio e complementação na aprendizagem do mesmo. Esta deve reagir às mudanças de cenário da educação, ao perfil dos alunos e às condições de infra-estrutura oferecidas pela instituição. No entanto, observa-se que poucos professores atentam na heterogeneidade das turmas, dificuldades que alguns alunos têm em determinados assuntos, dentre outras. Isso gera uma desmotivação nos estudantes, que somado a diversos outros problemas enfrentados por eles, faz com que uma parcela significativa dos mesmos desista do curso antes de concluí-lo. Junto a isto, observa-se que uma parcela significativa dos estudantes de graduação atualmente pertence à chamada geração Y (nascidos após 1980), o que significa que estes jovens não aceitam a monotonia, não têm medo de mudanças, inclusive na área profissional, têm uma interface muito próxima com o mundo digital, e preocupação com o meio ambiente. Este perfil pode também, de certa forma, justificar a evasão dos estudantes do ensino superior público.

Uma classe de cursos que sofre bastante com este cenário é a dos cursos de Engenharia. As ciências básicas: matemática, química e física são uma das que mais geram resistência por parte dos alunos desde o ensino médio. Este comportamento ocorre em decorrência das metodologias obsoletas que não se adequam aos diversos tipos de alunos o que pode estar associado à elevada evasão dos discentes de engenharia durante o ciclo básico (os dois primeiros anos), que desistem do curso por não dominarem essas matérias.

Tendo como base esta perspectiva e na tentativa de solucionar esse problema, a Pró-Reitoria de Ensino e Extensão (PROEX-UFPA), juntamente com o ITEC (Instituto de Tecnologia-UFPA), desenvolveram o Projeto de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem em Ciências Básicas para Engenharia (PCNA), o qual oferece cursos aos calouros e aos repetentes nestas disciplinas, necessárias para Engenharia as quais fazem parte dos primeiros períodos da graduação. Com melhorias nessas disciplinas, a chance de o estudante concluir seu curso e entrar no mercado como um bom profissional deve aumentar substancialmente, já que as mesmas formam o tripé fundamental para qualquer curso de Engenharia. É possível afirmar também que a iniciativa da PROEX é uma forma de valorizar a mão-de-obra nacional, uma vez que profissionais brasileiros mais preparados diminuem a necessidade por parte das empresas nacionais de importar engenheiros qualificados.

Desta forma o objetivo da primeira edição do PCNA foi fortalecer os conhecimentos nas ciências básicas para todas as modalidades de engenharia do ITEC, em especial aos estudantes que cursavam até o quarto semestre, diminuindo a evasão e proporcionando uma melhor formação. Para isso, foi proposta a elaboração de materiais didáticos que apresentassem o conteúdo de uma maneira diferenciada por meio de recursos já conhecidos, mas com uma abordagem atualizada e dinâmica. Simultaneamente, buscou-se um maior contato com os alunos, visando conhecer suas habilidades e deficiências, para que diante dos resultados fosse possível trabalhar em prol do que deveria ser melhorado. Este artigo visa esclarecer de que forma o Projeto foi executado, em especial no que diz respeito ao Grupo de Química Elementar e abordar como os objetivos foram alcançados, propondo melhorias para a próxima edição do PCNA.

Quanto ao curso de Química Elementar, seu objetivo específico foi reforçar os alicerces da química básica, com ênfase nos conteúdos ministrados na disciplina de Química Geral, por meio de exercícios, dinâmicas e atividades práticas.




## 2 METODOLOGIA

A primeira edição do Projeto de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA), na modalidade Química Elementar, ocorreu em Agosto de 2011 com uma carga horária total de 40 horas em período intensivo durante duas semanas, sendo ministradas 4 horas de aula por dia de curso. Para a execução do programa de nivelamento foi realizada uma série de planejamentos, conforme será descrito a seguir.

### 2.1 Divulgação e Pré-Inscrição

A divulgação do Projeto referente as três disciplinas ofertadas (Química, Física e Matemática) foi realizada por meio de cartazes e folders distribuídos pelo ITEC. Em seguida ocorreu a pré-inscrição no mês de maio de 2011, cuja finalidade era realizar um estudo de demanda, importante para conhecer o quantitativo de alunos interessados. Além disso, foi possível verificar o perfil dos alunos, por meio de um formulário disponibilizado no ato da pré-inscrição como pode ser visualizado na Figura 1.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**

Os alunos dos Cursos do Instituto de Tecnologia da UFPA, abaixo assinados, têm interesse em fazer o nivelamento em QUÍMICA ELEMENTAR, por apresentarem deficiência em tópicos de matemática elementar.

Instruções: Na coluna E-mail (letra de forma) dê preferência ao e-mail da turma se houver. Na coluna \* por meio da numeração (de 1 a 3) informe ao lado do seu nome a sua situação em relação a disciplina a qual o curso de nivelamento se refere: **1- Em dependência; 2- Cursando pela primeira vez; 3- aprovado, mas com déficit de aprendizagem significativo.** Na coluna + coloque se recebe (S) ou não (N) algum tipo de bolsa financiada pela Pró-Reitoria de Extensão da UFPA – PROEX.

|   | <b>Matrícula</b> | <b>Nome</b> | <b>*</b> | <b>+</b> | <b>E-mail/fone</b> |
|---|------------------|-------------|----------|----------|--------------------|
| 1 |                  |             |          |          |                    |
| 2 |                  |             |          |          |                    |
| 3 |                  |             |          |          |                    |

Figura 1 – Formulário de pré inscrição utilizado na primeira versão do PCNA.

O mesmo padrão de formulário foi utilizado pelos outros grupos (Matemática e Física). Nesta edição, o aluno poderia se inscrever nas três modalidades de curso (Matemática, Química e Física), cursando no primeiro momento matemática e no segundo momento simultaneamente, a química e a física, não existindo o risco de sobreposição de horários.



## **2.2 Critério de Seleção e divulgação dos selecionados**

O curso de Química Elementar ocorreu entre o período intervalar e o início do semestre regular (Agosto de 2011). O critério de seleção foi necessário uma vez que o Grupo de Química disponibilizava apenas de três monitores e, portanto, o número de alunos na turma deveria ser compatível a esta realidade. Além disso, o Projeto busca revisar e nivelar conhecimentos básicos, intimamente ligados à transição do aluno do Ensino Médio e o aluno do ciclo básico da engenharia, sendo, portanto este conjunto de estudantes o principal público-alvo.

Após o levantamento da demanda de alunos, estabeleceu-se como critério de seleção os alunos do Instituto de Tecnologia (ITEC) de todas as engenharias que estivessem cursando no máximo do 4º semestre letivo e que desejassem a melhoria e/ou reforço nos conteúdos das ciências básicas. Obteve-se um total de 92 inscritos na modalidade de Química Elementar e a divulgação dos selecionados ocorreu em Junho de 2011.

## **2.3 Elaboração das Aulas, Recursos Didáticos e Abordagem**

As aulas foram elaboradas pelos monitores em parceria com os professores integrantes do Projeto. Durante a composição da apostila teórica foi realizado um amplo levantamento bibliográfico, em livros, artigos de educação e sites. Com base nos fundamentos teóricos, foram produzidos o material apostilado e o audiovisual, os quais eram apresentados em momentos pré-agendados a todos os integrantes do Projeto, a fim de permutar informações e melhorar a qualidade das aulas.

Os materiais foram confeccionados de maneira a cumprir a proposta de incentivar o aluno a participar da aula e conhecer suas habilidades e deficiências. Para isso, foram elaboradas dinâmicas de grupo relacionadas ao conteúdo ministrado, que eram executadas diariamente. Também planejou-se aulas práticas em laboratório que relacionassem o assunto das aulas teóricas com a realidade e o cotidiano das práticas das engenharias, mostrando que conceitos básicos são fundamentais para o desenvolvimento da engenharia.

Além disso, o Grupo de Química realizou um levantamento de sites que mostrassem aplicações dos conceitos da química na engenharia, softwares virtuais que simulavam experimentos e procedimentos químicos, os quais poderiam ser utilizados pelos alunos durante o desenvolvimento de pesquisas e na absorção do conhecimento de forma iterativa.

## **2.4 Conteúdo e Distribuição da Carga Horária**

O grupo de química nesta edição foi constituído por três monitores e duas professoras. A carga horária total do curso correspondeu a 40h que foram distribuídas durante as duas semanas do curso.

Como o número de inscritos foi de 92 alunos criou-se apenas uma turma e cada monitor ficou responsável por ministrar duas aulas teóricas, uma aula experimental e elaborar e fiscalizar a prova final. Posteriormente os monitores em conjunto com os professores integrantes do grupo realizaram a correção das provas, lançamento das notas e acompanhamento da frequência.

O curso de nivelamento em Química Elementar abordou os conteúdos listados na Tabela 1. Cada tópico foi ministrado num período de 4h, equivalente a uma aula.



Tabela 1: Conteúdo ministrado pelos monitores de Química Elementar durante a primeira versão do PCNA.

| Aula  | Assunto  |
|-------|--|
| 1 (T) | Tabela periódica e estrutura eletrônica                          |
| 2 (T) | Ligações químicas  |
| 3 (T) | Líquidos e soluções  |
| 4 (T) | Sólidos e reações inorgânicas                                    |
| 5 (T) | Estudo dos gases   |
| 6 (T) | Equilíbrio químico   |
| 7 (E) | Controle químico de qualidade (teor de ácido acético no vinagre) |
| 8 (E) | Controle químico de qualidade (teor de álcool na gasolina)       |
| 9 (E) | Corrosão   |
| 10    | Avaliação Final  |

\*(T) Teórica e (E) Experimental.

## 2.5 Certificação dos participantes

De acordo com o planejamento, o curso de nivelamento não apresentaria caráter obrigatório, ou seja, apenas os alunos interessados participariam das aulas oferecidas pelo Projeto.

O único critério utilizado para tornar o estudante apto ou não ao recebimento do certificado do curso foi a frequência mínima de 80%. Com esta comprovação de participação, o aluno poderia melhorar seu currículo, em relação a atividades complementares.

## 2.6 Acompanhamento do Aprendizado

Os recursos aplicados (dinâmicas, vídeos, exercícios, atividades práticas e a avaliação final) não aprovavam nem reprovavam os alunos, mas seriam utilizados como ferramenta para concluir sobre o desempenho destes.

As dinâmicas foram propostas no formato de jogos de perguntas e respostas, para verificar a definição de conceitos ministrados, avaliar o desempenho do estudante na resolução de exercício e capacidade de assimilar e vincular os vídeos expostos durante a aula. Ao perceber as dificuldades individuais e coletivas, o monitor deveria prestar auxílio.

Ao final de cada capítulo do material apostilado era proposta uma série de exercícios de fixação do conteúdo ministrado. Alguns destes seriam resolvidos em sala de aula e os restantes deixados por conta do aluno, com o intuito de verificar o interesse na aprendizagem além do que era exigido em sala de aula.





As aulas instrumentais no laboratório seriam úteis para observar se os alunos tinham a habilidade de converter conhecimento teórico em prático.

## 2.7 Plantão de dúvidas

Após o término dos cursos de nivelamento, o programa de nivelamento planejou oferecer um recurso de auxílio aos estudantes denominado “Plantão de Dúvidas”, no qual os monitores se disponibilizavam a acompanhar os alunos. Esse plantão atenderia a todos os alunos, os que tivessem participado ou não do curso de nivelamento, esclarecendo dúvidas e direcionando os estudantes que estivessem com alguma dificuldade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 92 inscritos distribuídos entre todas as engenharias foi verificado que o número máximo de alunos que freqüentaram foi de 24 alunos, conforme mostrado na Figura 2.

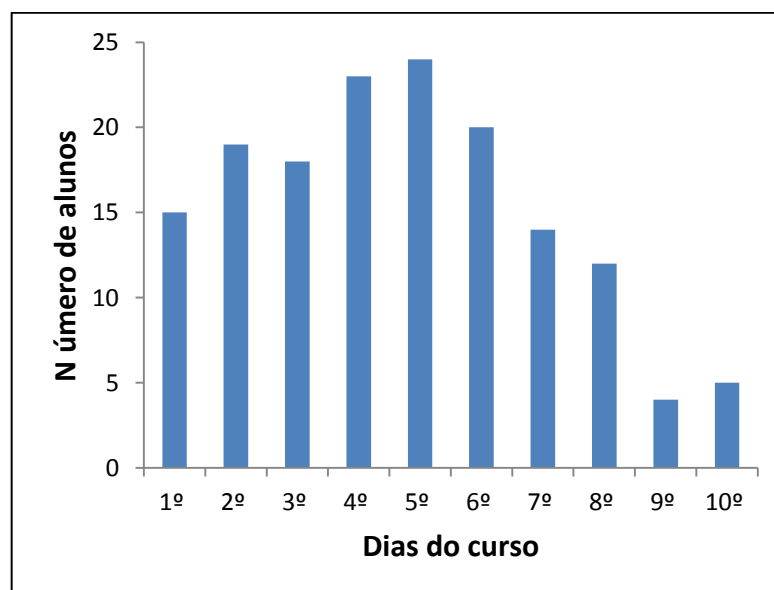


Figura 2 - Freqüência dos alunos durante a primeira versão do PCNA (Química)

Uma suposta justificativa para a diferença observada entre o número de inscritos e aqueles que freqüentaram o curso, pode ser associada a tardia divulgação da confirmação de inscrição (dois meses depois) promovendo a dispersão dos alunos, que possivelmente resolveram se programar para outras atividades.

Ainda analisando a Figura 2, percebe-se que a partir da segunda semana de curso (sexto dia), a freqüência dos alunos sofreu uma queda, o que pode estar associado a um conjunto de eventos que ocorreram em paralelo às aulas, como:

- PLE: Se refere a uma disciplina que é ministrada intensivamente durante o período intervalar da Universidade, cuja ocorrência coincidiu com o Projeto, fazendo com que alguns alunos precisassem optar por uma das atividades e conseqüentemente não obtivessem a freqüência mínima exigida.



- Congresso: Um Evento Científico na área da Química ocorreu em Belém e coincidiu com a segunda semana do curso, fazendo com que uma parte dos alunos abandonassem as aulas de Química ou faltassem constantemente às aulas, em virtude da participação no evento.

- Período letivo: Alguns cursos de engenharia iniciaram seu calendário no período que correspondeu à segunda semana do curso, o que também contribuiu para a evasão dos alunos.

De acordo com o critério de 80% de frequência, único recurso avaliado para decidir se o aluno receberia ou não o certificado, apenas sete alunos cumpriram a exigência.

Quanto à participação dos estudantes foi possível observar um grande interesse por parte daqueles que frequentaram regularmente o curso, estando dispostos a participar das dinâmicas, resolução de exercícios e apresentação de trabalhos. Desta forma, o grau de desempenho foi compatível ao planejado pelo “Acompanhamento do Aprendizado” (item 2.6), visto que os alunos executaram o que era proposto.

No momento da resolução de exercícios, os conteúdos em que surgiam mais dúvidas no momento da resolução geralmente estavam associados a um procedimento matemático mais laborioso. Em algumas situações era observado que a dificuldade no entendimento da questão residia na formação que o aluno possuía em matemática básica e nem tanto nos conceitos da Química Geral.

Os vídeos e animações foram os recursos educacionais mais bem aceitos pelos alunos e contribuíram para desenvolver habilidades para cada tipo de aprendizagem, pois, estes exibem conceitos teóricos sendo executados na prática, portanto, uma excelente oportunidade de mostrar aos alunos experimentos que não poderiam ser executados presencialmente, por falta de infra-estrutura ou outros motivos. Percebeu-se que alguns alunos assimilam melhor o conteúdo quando exposto por meio de imagens e vídeos educativos em comparação aos momentos em que utiliza-se apenas o quadro magnético, por exemplo. No entanto, apesar dos recursos digitais disponíveis, ainda é imprescindível a utilização do quadro magnético para apresentar e explorar a resolução de exercícios.

No que diz respeito a aplicação de recursos iterativos, a Figura 3 mostra uma Tabela Periódica Virtual, exibida em sala de aula, através da qual o visitante do site pode explorar diversos conteúdos e relacioná-los à tradicional Tabela Periódica impressa.

The image shows a screenshot of the Ptable website. At the top, there is a navigation bar with the Ptable logo and several tabs: Wikipédia, Propriedades, Orbitais, and Isótopos. Below the tabs, there are search and filter options, including a search bar, a language dropdown set to Portuguese, and checkboxes for 'Peso', 'Nomes', 'Elétrons', and 'Largo'. The main content is a periodic table with elements color-coded by groups. A search bar on the right side of the table shows the number '273'. Below the table, there is a note: 'Para os elementos sem isótopos estáveis, o número de massa do isótopo com a meia-vida mais longa está entre parênteses.' At the bottom, there is a footer with the text: 'Tabela Periódica Diretos: software de design e interface © 1997-2012 Michael D. Zyhan. Última atualização: 4 de dez de 2011.' The table includes elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118), with some elements in brackets indicating unstable isotopes.

Figura 3 – Tabela virtual iterativa.  
Fonte: <http://www.ptable.com/> acessado em 16/05/12



As dinâmicas realizadas por meio de jogos de perguntas e respostas foram de grande utilidade e superou as expectativas, visto que, além de estimular o aluno a dedicar atenção à aula, também promoveu a interação entre a turma e os monitores, melhorando a qualidade da aprendizagem e tornando a aula menos cansativa, uma vez que eram ministradas quatro horas de aula por dia. Nos últimos dias do curso, foram realizadas aulas experimentais, para proporcionar o contato do aluno com o laboratório, vidrarias e por em prática os conhecimentos teóricos.

No último dia do curso foi executada a avaliação final. Nesta atividade, procurou-se englobar todos os assuntos verificados em sala de aula, afim de observar em quais destes tópicos ocorreria maior dificuldade. De acordo com a correção das provas foi possível verificar que os conteúdos foram bem assimilados, sendo importante destacar a seguinte:

- No que diz respeito aos conceitos básicos da química, os alunos mostraram domínio.
- O conteúdo de geometria molecular, o qual apresentou muitos questionamentos durante a aula foi bem compreendido pelos alunos no momento da solução das questões.
- Em relação ao restante dos conteúdos, os alunos tiveram bom desempenho, salvo alguns erros cometidos, os quais podem ser justificados devido ao curto tempo para absorção de uma grande quantidade de informação.
- Na resposta a pergunta sobre como o curso foi útil a eles e qual a contribuição em suas formações, os estudantes informaram que a revisão e fortalecimento de conhecimentos básicos foi importante para assimilar e compreender estes conteúdos no contexto da engenharia.

O plantão de dúvidas foi iniciado após a conclusão da primeira versão do PCNA e tem se mostrado uma ferramenta de grande ajuda aos alunos que participaram ou não, do curso de nivelamento.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O PCNA conseguiu, nesta primeira edição, alcançar seus objetivos iniciais, tais como: contato e monitoramento dos alunos, diagnóstico dos possíveis problemas e proposta de uma metodologia alternativa, para a aprendizagem dos conteúdos das ciências básicas da engenharia.

Baseado na avaliação das provas e dos recursos avaliativos propostos, se torna mais claro, quais são os temas que precisam ser melhor detalhados e dedicados maior atenção. Também é possível concluir que a dinâmica em sala de aula, estimulando a participação dos alunos em atividades e questionamentos permitiu que as aulas fossem proveitosas e se tornassem o diferencial quando comparada às disciplinas regulares.

No entanto, o principal objetivo do Projeto é diminuir a evasão dos estudantes de engenharia e melhorar seu desempenho durante seu curso de graduação, e isto será observado ao longo dos semestres, através de um estudo mais aprofundado com relação estes estudantes.

Para a próxima versão do PCNA, o Grupo de Química estabeleceu novas metas, propondo uma pequena alteração no conteúdo programático, inserindo os tópicos referentes a Cinética Química, Termodinâmica e Eletrólise, temas presentes também na formação do engenheiro, simultaneamente aos conteúdos existentes atualmente. Pretende-se também buscar outras ferramentas digitais de aprendizagem e aprimoramento do material apostilado. Além disso é importante ressaltar, que será elaborado um novo planejamento quanto ao período de inscrição e execução do Projeto, com a finalidade de evitar a evasão dos alunos durante as aulas.





## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. Princípios de Química – Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAIRD, Colin; CANN, Michael. Química Ambiental. 4ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros curriculares Nacionais. 2001.

BROWN, Lawrence S.; HOLME, Thomas A. Química Geral Aplicada à Engenharia. 1ª Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

EPOCA, R. Citação de referência e documentos eletrônicos, disponível em <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI213475-15228,00.html>> acesso em 04 Mai 2012.

ESTADÃO, Citação de referência e documentos eletrônicos, disponível em <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,a-falta-de-engenheiros,840931,0.htm?reload=y>> acesso em 04 Mai 2012.

FELTRE, Ricardo. Química Geral Volume 1. 6ª edição. Editora Moderna, São Paulo, 2004.

KOTZ, Jhon C.; TREICHEL, Paul. Química e Reações Químicas Volume 1. 4ª edição. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2002.

POSTMA, James M.; ROBERTS JR, Julian L.; HOLLENBERG, J. Leland. Química no Laboratório. 5ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2009.

ROSSETTI, M. F.; ADAMATTI, D. F.; KUYVEN, L. N. ExML: um curso de nivelamento da Modalidade EAD – FTEC – Faculdade de Tecnologia – Unidade de Caxias do Sul.



## **ELEMENTARY CHEMISTRY: LEVELING COURSE FOR ENGINEERING**

**Abstract:** In recent years, a large proportion of freshmen in higher education in engineering courses, in the country, has great difficulty in the basic sciences (Chemistry, Physics and Mathematics), which impairs their performance and consistently leads the student to withdraw from the course, promoting a considerable dropout among students from different engineering majors. Such behavior was also observed at the Federal University of Pará (UFPA) Institute of Technology (ITEC) and before that, the Dean of Extension (PROEX) in partnership with the Institute of Technology initiated the Project Course Placement Learning (PCNA), whose objectives are to minimize the gap between high school and graduate and thus strengthen the knowledge in the basic sciences, to improve the performance of students using initiatives such as the duty of doubt and consequently reduce the dropout of students during the basic cycle (the first two years of undergraduate course), giving the student a better education. This initiative is conducted through a partnership between teachers and graduate students who already are studying a professional course (from the third year of graduation). This article is dedicated to clarifying how the first edition of the program was run leveling, especially with regard to the Chemistry Group of Elementary and address how the goals were achieved, proposing improvements for the next edition of PCNA.

**Keywords:** methodology of teaching, learning in chemistry, evasion, leveling, elementary chemistry