

**5**<sup>o</sup>  
**CONGRESSO  
PESQUISA  
DO ENSINO**

**FÍSICA E QUÍMICA**  
na escola e no mundo acadêmico  
O DESAFIO INTERDISCIPLINAR

syndicato dos professores de são paulo  
**Sinpro sp**

**O Ensino Horizontal Colaborativo como proposta de Metodologia Ativa na  
resolução das dificuldades de Aprendizagem em Química.**

Rosana Maria Dell'Agnolo

André Bohn

Carlos Eduardo Dip

Modalidade: RELATO DE EXPERIÊNCIA

**São Paulo**

**2016**

**Proposal Language / Língua da Proposta / Lengua de la Propuesta - Português**

**Title/Título: . O Ensino Horizontal Colaborativo como proposta de Metodologia Ativa na resolução das dificuldades de Aprendizagem em Química.**

**Abstract / Resumo / Resumen:**

Compondo um projeto de Iniciação Científica estimulado na Escola de Ensino Médio alunos da 1ª série do Ensino Médio se mostraram interessados em aprofundar e ampliar seus estudos de pesquisa na qualificação da docência.

Os passos do projeto foram:

- Levantamento prévio das dificuldades de aprendizagem química nas três séries do Ensino Médio , ( Linha de Pesquisa da Professora Orientadora)
- Desenvolvimento de aulas práticas e simulações por diferentes metodologias porém enriquecidas no viés Operatório e na Metodologia Ativa de Aprendizagem.
- Adequações de objetos de aprendizagem necessárias testadas e aplicadas por alunos pesquisadores protagonizando concomitantemente a própria evolução da Aprendizagem.
- Aprende mais quem ensina é o motor de propulsão de uma ação colaborativa que foi denominada de ensino Horizontal

O sucesso dos resultados nos permite deferir um movimento positivo sendo ele o **ensino horizontal** aluno → aluno – pesquisador , isto é, na vida dos alunos do Ensino Médio o ato de ensinar é uma habilidade desejada na realização do projeto de segmento.

## **O Ensino Horizontal Colaborativo como proposta motivadora na resolução das dificuldades de Aprendizagem em Química.**

**Profª: Rosana Maria Dell´Agnolo**

**Monitores: Carlos Eduardo Dip**

**André Bohn**

### **Introdução**

Professores da Escola de Ensino Médio (Escola Viva) notaram que alguns alunos se interessavam em explicar conteúdos para colegas, e que fazendo isso, estes não só aprendiam mais, como também geravam um enorme aprendizado em parceria aos que eram ajudados.

A Escola Viva , instituição particular situada na Vila Olímpia em São Paulo apresenta público de classe média alta com sérios valores para ampliação do conhecimento como princípio de formação dos indivíduos. Prima pelo incentivo à criatividade , a diversidade ao protagonismo e desenvolvimento de competências voltadas em ações na resolução de problemas.

O Propósito que norteia os rumos da educação na Escola Viva

### **PROPÓSITO**

“Formar pessoas com competência e sensibilidade para compreender e produzir conhecimento em ambientes colaborativos e gerar soluções inovadoras que considerem a imprevisibilidade, a complexidade e a diversidade do mundo contemporâneo. Mobilizar essas pessoas para explorar ao máximo seu potencial de aprendizagem e criatividade, construir suas próprias trajetórias e desenvolver práticas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.”

Como professora orientadora do projeto e aluno monitor da disciplina de química, resolvemos criar um espaço para desenvolver esta habilidade docente que estava nascendo nos alunos. Surgiu neste momento o projeto “Quimicando” (Anexo 1.1), com o objetivo de criar um mecanismo horizontal embasado no conceito de aula operatória (RONCA e TERZI, 1995) de aprendizagem. Os alunos participando da equipe docente, doravante conhecido como grupo do(s) Quimicando(s), aplicaram aulas para os alunos que não fizeram parte do projeto. Os alunos do projeto também passaram tempo estudando e aprofundando seus conhecimentos nas áreas trabalhadas em aula, proporcionando-lhes um assentamento das bases conceituais. Durante o processo de desenvolvimento da prática, os Quimicandos geravam hipóteses e testavam métodos para desenvolver uma sequência didática que se manifestaria na forma de aulas. No processo, desenvolviam habilidades práticas e teóricas relativas ao funcionamento da metodologia científica (iniciação científica). Devido à formação da professora orientadora em química pela Universidade de São Paulo, os Quimicandos optaram por produzir somente aulas de química, e aplicar os conhecimentos adquiridos no grupo de alunos. Nessa modalidade didática, proporcionamos não só um atendimento mais individualizado na sala de aula, mas também explicações num vocabulário mais próximo ao dos alunos que não fizeram parte do projeto. Percebemos que houve significativa contribuição na aprendizagem de todos os envolvidos, como poderá ser visto na análise de resultados mais adiante. No projeto, a proposta inicial era que os alunos do mesmo produzissem aulas e as aplicassem. Para isso, pesquisaram sobre o assunto e trouxeram sugestões externas (ou criadas) sobre como, ou com que experimentos, ensinar conteúdos de química postos na grade curricular da escola, de forma a tentar manter uma postura saudável e autônoma entre os alunos, e relacionar conteúdos teóricos com o cotidiano (PIAGET). Durante o período de pesquisa, os alunos acabaram se organizando algumas vezes, até adquirirem a forma na qual o projeto viria a perdurar os dois anos seguintes. Os horários de pesquisa eram divididos em dois períodos de uma hora e meia às quintas-feiras (14:10 –

15:40 e 16:00 – 17:30), de acordo com o horário da grade escolar. Cada grupo do projeto de cada horário, possuía um aluno responsável pela organização geral do horário e produção dos materiais necessários. Os outros eram responsabilizados por produzir os relatórios propriamente ditos e preparar aulas. Todos participaram das pesquisas, das discussões e da produção do relatório, e garantiram que suas funções estavam sendo cumpridas. A todo o momento, a professora orientadora encontrava-se disponível para retirar dúvidas conceituais, porém esta sempre deixava as questões organizacionais por conta dos alunos do Quimicando, já que era parte do projeto desenvolver esta habilidade logística de preparação de aulas. Os Quimicandos também se familiarizaram com o laboratório para poder aplicar aulas com maior eficiência, conseqüentemente, adquirindo conhecimentos sobre as práticas laboratoriais de forma profunda, concretizando conhecimentos científicos nesta área tanto quanto na área de pesquisa.

## **O SURGIMENTO DO PROJETO**

A ideia de projetos que contribuam com a aprendizagem significativa é antiga. Desde 2010, alunos da Escola Viva interessados em ensinar, sempre o fizeram num momento quase clandestino, ou seja, dentro das próprias aulas. Antecipadamente, os alunos que já se sentiam na atmosfera proximal da docência, levantam dúvidas com os professores para contribuir com a explicação, ampliando o espectro de possibilidades de entendimento dos colegas de classe. Isso acabou por criar um pequeno enclave de alunos estudantes, interessados em aprender e criticar. Em 2014, percebemos que algumas dificuldades de aprendizagem em química precisavam de diversidade didática para solidificar os conhecimentos contemplados no Ensino Médio. Os alunos deste enclave ficaram intrigados e se sentiram compelidos a montar um

grupo maior de estudo. Quando mencionaram esta ideia para a professora orientadora, ela ficou empolgada e requisitou um espaço formal na escola para que pudessem realizar seu objetivo. Este espaço acabou por se constituir da forma como descrita na introdução, dois horários de pesquisa eram divididos em dois períodos de uma hora e meia às quintas-feiras (14:10 – 15:40 e 16:00 – 17:30), de acordo com o horário da grade escolar em um laboratório de Ciências da Natureza.

Com o surgimento do projeto, algumas dinâmicas se estabeleceram para ajudar a manter a organização. Dentro dos dois horários, coordenadores foram estabelecidos para salientar as divisões do trabalho, mantendo o foco na produção final, em longo prazo. Alguns alunos ficaram responsáveis por produzir registros fotográficos, enquanto outros tinham como encargo escrever o relatório.

## **AS QUESTÕES NORTEADORAS**

O Quimicando utilizou-se de perguntas-norteadoras com o propósito de enriquecer as aulas horizontais propostas pelo grupo, numa tentativa de desenvolver um ponto interrogativo dentro dos alunos isto é, um conflito cognitivo. Essas questões giram em torno da questão central ***“É verdade que quando tenho que escrever sobre ou ensinar sobre aprendo mais?”*** - o enunciado do problema. As duas questões que derivaram da problemática são: ***“É possível alterar nossa percepção do mundo através do estudo de química?”*** e ***“É possível propiciar a criação de um ambiente que colabore com o estudo da ciência de forma horizontal entre alunos?”***.

***“É verdade que quando tenho que escrever sobre ou ensinar sobre aprendo mais?”*** é a pergunta central que proporcionou grandes reflexões

sobre a importância do projeto. Esta questão foi sugerida pela professora orientadora, e os alunos do projeto assimilaram. A partir das pesquisas dos autores, o Quimicando gerou mais duas perguntas-norteadoras.

A questão: ***“É possível alterar nossa percepção do mundo através do estudo de química?”*** foi a pergunta que veio principalmente das teorias de Jean Piaget e Pierluigi Piazzzi. Piaget traz como forma de aprendizado a inserção do cotidiano no conteúdo sendo ensinado, e Piazzzi traz que quando algum conhecimento vem acompanhado de alguma emoção forte, sua fixação na mente do aluno é muito mais provável.

Já a questão: ***“É possível propiciar a criação de um ambiente que colabore com o estudo da ciência de forma horizontal entre alunos?”*** teve como base a teoria de Paulo Ronca e Cleide Terzi que criaram a aula operatória, mecanismo no qual o Quimicando se inspirou para produzir as aulas horizontais.

## **A UTILIZAÇÃO DE AUTORES NA PESQUISA**

### **JEAN PIAGET E SUA IMPORTÂNCIA PARA O PROJETO CONVERSANDO COM OS PENSAMENTOS DE PIERLUIGI PIAZZI**

Para pesquisar mais sobre a dinâmica da sala de aula, os Quimicandos leram artigos selecionados de Jean Piaget. Nos artigos ficou evidente a importância, dada pelo autor, para os erros dos alunos durante o momento didático, já que é nestes momentos em que os alunos mais absorvem conhecimento através de um mecanismo de correção e revisão. Como será discutido mais a frente, “O que o aluno se lembra dias depois é aquilo que lhe afetou emocionalmente, ou seja, aquilo que lhe fez sentir prazer ou sentir-se decepcionado consigo mesmo” (Adaptação PIAZZI, Pierluigi), portanto

reforçando este momento de reflexão e de erros construtivos para o momento de aprendizado.

Piaget discorre, também, sobre a importância da autonomia do aluno durante a aula e nos momentos de aprendizado fora da sala de aula. Jean Piaget acredita que quanto mais autônoma a postura dos alunos para buscar o conhecimento, mais irão aprender. Este processo de transformação de alunos em alunos que buscam o conhecimento é chamada por Pierluigi de transformação de aluno em estudante. Esta parte da teoria foi aplicada para ambos os lados do projeto, o lado dos Quimicandos e o lado dos alunos que assistem às aulas preparadas. Especificamente, os alunos do Quimicando desenvolveram autonomia de pesquisa e aprendizado, e concomitantemente passaram-na adiante para os alunos que não pertenciam ao projeto.

Piaget também descreve um processo de inserção do cotidiano no espaço da sala de aula. Isto se tornou um dos alicerces do projeto, na medida em que tentávamos trazer experimentos que utilizassem objetos cotidianos como repolho roxo, fraldas, e até água oxigenada. Esta parte da teoria se aproxima muito da primeira parte, já que ambas tinham como objetivo orientar a dinâmica docente para aprimorar a fixação do conteúdo. Devido a importância deste aspecto na nossa percepção, decidimos colocar uma questão-norteadora específica para este assunto.

Por Piaget o aprendizado depende da relação entre professorado e alunado que deve ser saudável, caso contrário, a aula passa a ser um momento de conflito entre o poder de fala do alunado e do professor, o próprio desinteresse reina. O Professor Pierluigi estabelece o mesmo ponto e reforça que para que haja uma aula saudável assim como uma boa relação aluno-professor, as provas (mecanismos de verificação de aprendizado) devam ser feitas por um grupo exterior ao grupo escolar.

**SEVERINO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O PROJETO**



O grupo pesquisou também Antônio Joaquim Severino, no texto “Metodologia do trabalho científico”. O autor reitera a importância do pensamento científico e principalmente do funcionamento da metodologia de pesquisa e do método utilizado para obtenção de dados concretos.

Este mecanismo, pelo qual o texto recebe seu nome, se constitui por algumas partes. Primeiramente, deve-se observar algum fenômeno (no caso, a dificuldade do alunado em geral para a absorção de conhecimentos na área de química). Em seguida, deve-se criar uma (ou mais) hipóteses racionais sobre como e por que este fato ocorre. Então, com este fato e esta(s) hipótese(s), deve-se construir um experimento que verifique sua hipótese. Severino reitera a importância de manter uma metodologia consistente, para que sejam obtidos dados concretos.

Severino também traz que a falha da verificação de uma hipótese é tão valiosa, se não ainda mais, do que a confirmação, já que o objetivo em longo prazo de qualquer pesquisa científica, inclusive esta, é proporcionar aos próximos cientistas e pesquisadores caminhos e meios para continuar a aprofundar a pesquisa, e principalmente compartilhar erros metodológicos para que estes sejam evitados no futuro, juntamente a considerações inesperadas.

## TERZI E RONCA E SUAS IMPORTÂNCIAS PARA O PROJETO

No texto “A Aula Operatória e a Construção do Conhecimento”, de Paulo Afonso Caruso Ronca e Cleide do Amaral Terzi, a ideia de uma aula baseada em questionamentos e reflexões, na qual o alunado pode construir o conhecimento por conta própria, sem haver imposição deste por nenhum ator docente. O conceito de aula operatória foi incorporado pelos alunos do Quimicando de maneira tão visceral, que os mesmos rebatizaram o mecanismo de “Aula Horizontal”, ou seja, uma aula operatória, na qual o conhecimento é compartilhado de maneira horizontal (de alunos que já sabem, para alunos que ainda não sabem). O conceito de aula operatória traz que os alunos devem

resolver situações-problema e resolvê-las por si só, com conhecimentos específicos, no caso, de química. Este foi um dos alicerces de todas as aulas e do projeto como um todo, e até serviu de base para uma pergunta-norteadora.

Os autores colocam também a importância da criação de conflitos na mente do alunado, pois o conflito fixa-se melhor do que a resolução propriamente dita. Isto também é trazido por Pierluigi, da mesma forma que posto no trecho relativo ao construtivismo dos erros de Jean Piaget, que aquilo que afeta o emocional (sistema límbico) do aluno, se fixa em seu cérebro com maior facilidade.

#### ROSANA MARIA DELL'AGNOLO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O PROJETO

Rosana Maria Dell' Agnolo foi uma das fontes de pesquisa para o grupo Quimicando, assim como a Professora Orientadora dos conceitos químicos. Como resumo de sua teoria, o Quimicando utilizou um esquema que ajudou a orientar as pesquisas e produção de materiais escritos e conhecimentos teóricos (Ver anexo 1.2).

Pode-se observar que o método trazido por Rosana Maria conversa muito com a teoria de Severino. Entretanto, a autora traz algo diferente de Severino que por mais que pareça simples, faz muita diferença. A etapa inserida "Faça uma pergunta" é de extrema importância e se une de forma plena com a teoria de Cleide Terzi e Paulo Ronca. Este ponto de convergência teórica se dá no momento em que ambos estão pensando na forma educacional e pedagógica de aplicação do conhecimento através do método científico . Esta pergunta sugerida por Rosana Maria tornou-se algo imprescindível para o funcionamento do grupo Quimicando, e por isso, apesar de sua semelhança com a teoria de Severino, foi optado por deixá-la na pesquisa como referência bibliográfica.

## PIERLUIGI PIAZZI E SUA IMPORTÂNCIA PARA A PROJETO

Falecido em 22 de Maio de 2015, Pierluigi Piazzi ofereceu livros como aprendendo inteligência e ensinando inteligência, os quais serviram de base para o aprofundamento didático do Quimicando. Em seus livros, Pierluigi (doravante conhecido como Prof. Pier), conta sobre uma situação crítica do sistema educacional brasileiro, reforçando a necessidade de projetos como o do Quimicando, e que a culpa não é só dos alunos. Ele descreve a realidade atual, através de muitos fatores agravantes como, a falta de ler; a falta de importância dada ao conhecimento a longo prazo; a importância errônea dada as notas; e principalmente uma cultura generalizada de desprezo ao saber, levaram o país a ruína.

A teoria sugerida pelo autor, é denominada pelo mesmo de “Neuropedagogia” já que é uma forma de ensinar que leva em consideração o funcionamento bioquímico do cérebro do aluno. Ele diz que a aprendizagem se dá em três etapas: A absorção (denominado por ele de Entendimento) é feita na sala de aula, junto a um conjunto de alunos; Em seguida, os alunos deveriam ter um momento solitário de absorção de conhecimento (denominado por ele de Aprendizado) e em seguida o momento de fixação de fato do conteúdo no cérebro (denominado por ele de fixação), que se dá durante o sono. Caso qualquer uma destas três etapas de entender, aprender e fixar não ocorra no mesmo dia (ele também insiste que o processo de fixação é circadiano) tudo que foi ensinado naquele dia é descartado pelo aluno durante o sono (ou apagado de sua memória de curto-prazo, caso este falte). Como o Quimicando aceitou que pouquíssimos alunos realizam a segunda parte, foi tentado então conciliá-la com a primeira, fazendo com que o pensamento solitário fosse durante o momento da aula, logo após o momento de entendimento.

O Prof. Pier também sugere que sejam feitas provas por corpos externos à escola, ou pelo menos, por professores diferentes dos que ensinam. Dessa forma, o alunado deixaria de ver o professor como inimigo, ou impositor, e o

veria como um aliado que está lutando ao seu lado contra uma avaliação exterior, dessa forma interagindo com a teoria da aproximação aluno-professor de Jean Piaget.

O Quimicando tentou aproximar a posição aluno da do professor, justamente por querer reunir os momentos de entender e aprender.

## O PROCESSO

As etapas de construção dos roteiros de trabalho prático seguiram a seguinte configuração:

1. **Escolha do tema:** deveria conversar com o eixo de discussão da série, com os conteúdos vigentes da disciplina e do interesse emergido das perguntas instigantes no grupo de alunos do Quimicando.
2. **Criação do Experimento “ Enfim o Roteiro” :** com características de práticas adequadas de padrões da área ou inovação total de uma experimentação alimentada por questões do cotidiano.
3. **Sequencia didática:** desenvolvimentos da dinâmica da aula .
4. **A aula:** aplicação de uma aula prática baseada na sequencia didática apoiada pelo roteiro.
  - Perfil científico de roteiro com; Título, Objetivo, Justificativa, Público alvo, Introdução Teórica, Materiais, Procedimentos, Levantamento de dados, Questionário , Conclusão e Bibliografia. Para elucidar o caminho curricular usamos as referencias de competências e habilidades do ENEM.
5. **Como aula operatória:** Semeávamos uma dúvida cujo caminho da aula deveria responder e dar significado às evidências práticas.
6. **Correção e levantamento aprendizagem:** Quimicandos corrigem os relatórios preocupados com o levantamentos das dificuldades apresentadas para alimentar uma retomada.

7. **Devolutiva:** Discussão e compartilhamento teórico das aprendizagens vivenciadas e dúvidas de assentamento.

## **RESULTADOS E CONCLUSÃO**

Após a aplicação das aulas, e correção dos relatórios foi feita uma pesquisa quantitativa para verificar a fixação dos conhecimentos da aula. Vários temas foram abordados e seguiram os passos de levantamento de dados abaixo.

Questões foram separadas entre o que já se sabia na aula teórica e a nova proposta:

- Não houve mudança perceptível no discurso.
- Aumento razoável do discurso e conhecimento teórico;
- Percepção aumentada e com melhor discurso nas respostas.
- Em seguida, as questões foram classificadas de acordo com os conteúdos exigidos .

Por fim, contabilizamos as questões de acordo com os aspectos acima. A partir disso, pudemos produzir um gráfico (Anexo 1.3) que mostra que 7 dos 8 conceitos ensinados que tiveram mais de 50% dos alunos com percepção aumentada e com melhor discurso nas respostas. O oitavo assunto, “Diferenciação entre Ionização e Dissociação Iônica”, foi apenas de 28% no mesmo quesito. Este assunto, entretanto, é apenas um detalhe do conhecimento geral exigido pelo relatório, e foi tratado de relance durante o momento da aula. Este assunto foi considerado supérfluo de acordo com a matriz escolar, entretanto, o Quimicando optou por ensiná-lo somente por ser de alguma importância para o conteúdo tratado no momento.

Durante o processo do Quimicando, e até depois de seu final, os alunos que fizeram parte do processo tiveram um desempenho escolar melhor, como percebido pelos professores de todas as disciplinas e evidenciado por uma

avaliação surpresa aplicada pela professora de química (Rosana), sobre conteúdos que eram recentes, e não aplicados pelos Quimicandos. A média das notas dos alunos fora do projeto foi de 3,5, enquanto que a nota mais baixa entre os alunos do projeto foi de 6,7. Surge assim a sensação de que vivenciar o Projeto transforma alunos em jovens estudantes compromissados com a postura ideal para aprender mais e melhor.

Na Escola Viva, a heterogeneidade dos alunos é notável. Dentro do projeto, não foi diferente, haviam alunos interessados, e alunos desinteressados. Dentro dos 24 alunos, 20,8% alunos esforçaram-se mais do que acreditavam ser possível, 61,7% se interessaram bastante, percebendo que ainda poderiam dar mais de si,, e o restante estava lá por motivos de cumprimento de aula projeto dentro da grade escolar, ou buscavam nota em química, já que este projeto era parte da nota bimestral da escola. Os professores e o próprio alunado se surpreenderam com as capacidades e competências destes indivíduos que até então eram apenas alunos desinteressados e sem nenhuma potencialidade aparente.

Os alunos do Quimicando já ensaiam novos projetos de outras disciplinas com “ Fisicando” ou até um Quimicando 2,0 que aborda relações de conceitos em Ciências da Natureza.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- **RONCA, Paulo A.C. e TERZI, Cleide do A. A Aula Operatória e a Construção do Conhecimento. Edesplan, 1995. 149 páginas.**
- **PIAGET, Jean. Trechos selecionados.**
- **SEVERINO, Antônio J. Metodologia do Trabalho Científico. Cortez editora, 2000.**
- **AGNOLO, Rosana M. D. Valores Adquiridos na Escola quando se faz Ciência**

**ANEXOS:**

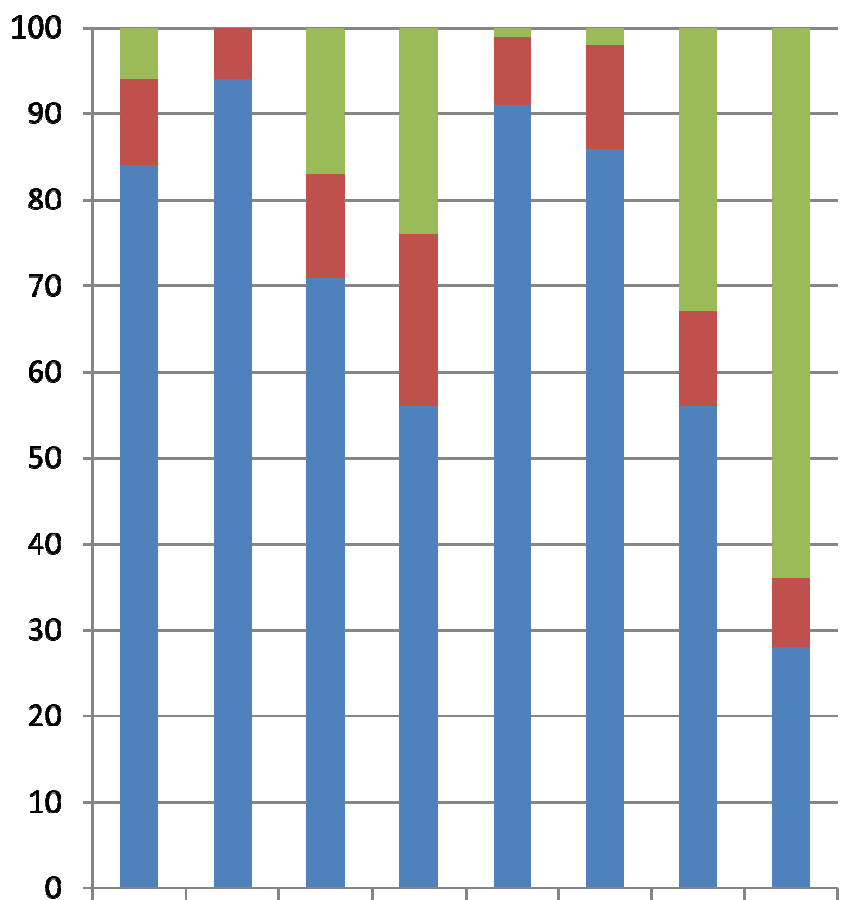
1.1



1.2







■ Não houve mudança perceptível

■ Razoável mudança do conhecimento teórico já estabelecido

■ Percepção aumentada e com melhor discurso nas respostas

**Público: 2º ano EM**

Emulsão uma nova forma de solução

**Público: 1º e 3º ano EM**

Água e álcool tem alta afinidade química o que permite descobrir teor de álcool na gasolina por extração

**Público: 1º e 3º ano EM**

Identificação de reações químicas com liberação excessiva de calor

**Público: 1º ano EM**

Reconhecimento dos melhores indicadores para determinação de meios ácidos e básicos

**Público: 1º ano EM**

Reconhecimento de que o repolho roxo pode ser usado no cotidiano para determinação de acidez e basicidade.

**Público: 1º e 3º ano EM**

Determinação de soluções eletrolíticas

**Público: 1º e 3º ano EM**

Reconhecimento de força de ácidos, bases e solubilidade de sais através de condutibilidade elétrica

**Público: 1º e 3º ano EM**

Diferenciação de Ionização e dissociação