Kenia Naara Parra

Contribuição de palestras de divulgação científica da química para a motivação para o aprendizado em estudantes do primeiro ano do Ensino Médio: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação

Tese apresentada ao Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências.

Área de concentração: Físico-Química

Orientador: Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer

Exemplar revisado

O exemplar original encontra-se em
acervo reservado na Biblioteca do IQSC-USP

São Carlos

2018

Dedico esse trabalho aos meus sobrinhos Matheus, Caio, Vinícius, Benício e Victor pelos incontáveis momentos de alegria, orgulho e esperança que me proporcionam.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

À Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer pela confiança, orientação (super promotora de autonomia), discussões e amizade;

A todos os membros do LINECIN, pela amizade, ajuda e discussões científicas;

Aos professores do IQSC Álvaro J. dos Santos Neto, Andrei Leitão, Marcos R. V. Lanza, Artur de Jesus Motheo, Maria O. de Oliveira Rezende e Antônio A. da Silva Curvelo pela disponibilização de materiais, equipamentos de laboratório e orientação para a produção dos textos e palestras interativas de química;

Aos professores André L. M. Porto e Marcos R. V. Lanza pela disponibilização do laboratório para visitação escolar;

Aos funcionários do Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino” e da Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos pela colaboração e espaço fornecidos;

Aos professores, alunos e coordenação das escolas participantes da pesquisa;

Aos estudantes bolsistas de graduação pela colaboração durante o desenvolvimento e/ou apresentação dos textos e palestras interativas de química;

A FAPESP e CNPq pelo apoio financeiro;

A CAPES pela bolsa doutorado concedida;

Ao Programa de Pós-Graduação do IQSC;

Aos meus antepassados, minhas raízes;

A toda minha família, em especial meus avós Dahilson e Romilda, Vicente e Euripidina, meus pais Waldecir e Rosângela e meus irmãos Mateus e Rafael pelo amor incondicional, incentivo e apoio em todos os momentos;

À minha irmã e melhor amiga Rúbia pelo carinho e ajuda com a tabulação das respostas dos questionários;

Ao meu esposo Junior pelo amor, atenção, compreensão e paciência;

A Deus por tudo acima citado e muito mais.

RESUMO

No campo da psicologia educacional, muitos estudos têm diagnosticado a motivação de estudantes na área da química, mas poucos propõem intervenções e avaliam seu potencial para a mudança da motivação para a aprendizagem, especialmente no contexto brasileiro. Diante disso, este estudo avaliou a contribuição de palestras interativas para a promoção da motivação para aprender química em estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de três escolas públicas da cidade de São Carlos com base na Self-Determination Theory (SDT). As palestras foram desenvolvidas a partir da parceria com grupos de pesquisa do IQSC e representam um conjunto de atividades dinâmicas de divulgação científica, das quais quatro foram selecionadas para serem aplicadas ao longo de um ano, no total de 21 apresentações para cerca de 150 estudantes. Os espaços de apresentação das palestras foram um museu de ciências e o saguão de uma biblioteca da USP. Foi utilizada a triangulação metodológica pautada na aplicação de questionários com escala Likert, realização de entrevistas semiestruturadas com estudantes e professores e observações no diário de campo. A análise do instrumento Chemistry Motivation Questionnaire (CMQ), através do cálculo da mediana, juntamente da análise das entrevistas dos professores, forneceu dados sobre o estado motivacional inicial dos estudantes e o cenário na qual a pesquisa se desdobrou. Foi revelada a prevalência da motivação regulada por fatores externos, como a motivação por nota, em todas as escolas. A análise do instrumento Intrinsic Motivation Inventory (IMI), indicou que as palestras interativas de química satisfizeram aspectos promotores do interesse, valor, esforço e percepção de escolha nos estudantes, em detrimento do sentimento de pressão, o que aponta para uma atividade motivadora. A partir da categorização simples das entrevistas e análise dos resultados, o aumento do interesse pela química, a melhor compreensão dos conceitos químicos, a melhor compreensão da natureza da química, bem como do aumento do esforço aplicado para o aprendizado forneceram, dentre outros fatores, indícios da promoção da motivação para o aprendizado de química. Tais resultados foram corroborados pelas observações dos professores à medida que aprofundaram o olhar para suas turmas e notaram particular aumento do esforço e interesse, embora não tenham observado mudanças em toda a sala de aula. Dentre os aspectos das palestras que contribuíram para os resultados, destacam-se a promoção de interação entre os alunos, do engajamento e envolvimento cognitivo a partir das

dinâmicas das apresentações. As pesquisas científicas apresentadas, espaços não formais utilizados e formação dos apresentadores também tiveram papel fundamental. Contudo, aspectos relacionados à avaliação escolar e falta de diálogo entre professores e estudantes podem limitar essas atividades no que concerne ao diagnóstico, intervenção e acompanhamento dos estudantes. Os resultados fomentam a importância da divulgação científica da química e responsabilidade da universidade pública no processo de divulgação e motivação do estudante para o aprendizado.

Palavras chave: palestras interativas de química, divulgação científica, Teoria da Autodeterminação, motivação

ABSTRACT

In the educational psychology field, many studies have been doing the diagnosis of student's motivation to chemistry, but few studies propose interventions and evaluate its potential for changing the motivation to learning, especially at Brazilian context. From this, this study evaluated the contribution of interactive lectures to promote the motivation to learn chemistry in first-year High School students of three public schools of São Carlos city based on Self-Determination Theory (SDT). The lectures were developed from the partnership with IQSC research groups and represent a set of dynamic activities of science popularization, of which four of them were chosen to be applied over one year, in a total of 21 presentations to around 150 students. The presentation spaces of the lectures were a science museum and the hall of a library of USP. The triangulation methodology was used, based on the application of Likert scale questionnaires, semi-structured interviews with students and teachers and observations and field notes. The analysis of the Chemistry Motivation Questionnaire (CMQ), through the median calculation, and the teachers' interview analysis, provided data about students' initial motivational state and about the scenario in which the research was unfolded. The prevalence of motivation regulated by external factors, such as grade motivation, was revealed in all schools. The analysis of the Intrinsic Motivation Inventory (IMI) indicated that the interactive chemistry lectures have satisfied aspects related to promotion of interest, value, effort and perception of choice to the detriment of the sense of pressure, which points to a motivating activity. From the simple categorization of the interviews and analysis of the results, the increase in interest for chemistry and the increase of the effort to learn provided, between other factors, indications of promotion of motivation to learning chemistry. These results were corroborated by the observations of the teachers as they paid more attention to their classroom and noticed a particular increase in effort and interest, although they did not observe changes in all students. Among the aspects of the lectures that contributed to the results, the promotion of interaction among students, engagement and cognitive involvement based on the dynamics of presentations are highlighted. The scientific research presented, non-formal spaces used and presenters training also played a fundamental role. However, aspects related to school evaluation and lack of dialogue between teachers and students may limit these activities regarding the diagnosis,

intervention and monitoring of the classes. The results foment the importance of scientific popularization of chemistry and the responsibility of the public university in the process of dissemination and motivation of students to learn.

Keywords: interactive lectures of chemistry; science popularization, Self-Determination Theory, motivation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Continuum</i> da regulação do comportamento, como taxonomia da motivação humana, modificado de Bzuneck e Guimarães (2010, p. 45).....	32
Figura 2 - Área externa do Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino”. Fonte própria.....	52
Figura 3 - Área interna do Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino”.....	52
Figura 4 - Sala disponibilizada para o desenvolvimento de atividades de Química. Fonte própria.....	53
Figura 5 - Área externa da Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.	54
Figura 6 - Praça de Leitura da Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.	55
Figura 7 - Cenário da sala de apresentações das palestras interativas composto por painéis em um túnel e folhetos na sala multiuso. Fonte própria.	56
Figura 8 - Cenário para apresentações das palestras na Biblioteca da Prefeitura na área 2 do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.....	57
Figura 9 - Palestras apresentadas para a organização do museu. Fonte própria.....	58
Figura 10 - Estudo piloto com estudantes do Ensino Médio - momento de reflexão sobre rios contaminados e estudantes usando o quadro branco. Fonte própria.	59
Figura 11 - Da esquerda para a direita: apresentação das palestras, refeição, visita ao museu e visita aos laboratórios de pesquisa do IQSC. Fonte própria.	67
Figura 12 - Esquema do estudo	68
Figura 13 - Histograma da motivação da escola A no início e fim do ano letivo.	75
Figura 14 - Histograma da motivação da escola B no início e fim do ano letivo.....	75
Figura 15 - Histograma da motivação da escola C no início e fim do ano letivo.....	76
Figura 16 - Histograma da motivação de todas as escolas no início do ano letivo.....	76
Figura 17 - Histograma da motivação de todas as escolas no fim do ano letivo.	77
Figura 18 - Exemplos de comentários sobre o significado da palavra descontraído, segundo os estudantes.....	89
Figura 19 - Histograma da motivação por palestra de acordo com as medianas.....	93

Figura 20 - Histograma da motivação em todas as palestras agrupadas (P1 + P2 + P3 + P4) por escola de acordo com as medianas.	93
Figura 21 - Histograma da motivação na P1 por escola de acordo com as medianas. ...	94
Figura 22 - Histograma da motivação na P2 por escola de acordo com as medianas. ...	94
Figura 23 - Histograma da motivação na P3 por escola de acordo com as medianas. ...	95
Figura 24 - Histograma da motivação na P4 por escola de acordo com as medianas. ...	95
Figura 25 - Comentários dos estudantes quanto à interação promovida pelas palestras interativas de química.	144
Figura 26 - Comentários dos estudantes quanto à curiosidade promovida pelas palestras interativas de química.	145
Figura 27 - Comentários dos estudantes sugerindo a continuação e ampliação da pesquisa para demais escolas de São Carlos.	145
Figura 28 - Comentários dos estudantes quanto à mudança de percepção sobre a química promovida através das palestras.	146
Figura 29 - Comentários dos estudantes quanto contribuição das palestras interativas de química para a disciplina na escola.	147
Figura 30 - Comentários dos estudantes sugerindo que houvesse palestras interativas de outras áreas do conhecimento e profissões.	147
Figura 31 - Comentários dos estudantes sugerindo que houvesse mais experimentos e visitas durante as palestras interativas de química.	148
Figura 32 - Comentários dos estudantes agradecendo a oportunidade de participação das palestras interativas de química e elogiando o esforço dos envolvidos.	148
Figura 33 - Comentários dos estudantes sobre os lanches oferecidos após a participação de P2 e P4.	149
Figura 34 - Comentários dos estudantes que não puderam participar das palestras interativas de químicas, mas que gostariam de tê-lo feito.	150
Figura 35 - Comentários dos estudantes que não quiseram participar das palestras interativas de química.	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das apresentações em 2016.....	65
Tabela 2 - Distribuição do número de participantes de acordo com a escola nas palestras e nos momentos de coleta de dados.....	68
Tabela 3 - Mediana por item do questionário no momento inicial e final.....	71
Tabela 4 - Mediana do questionário inicial e final de cada escola e por fator	74
Tabela 5 - Mediana por item e por palestra	86
Tabela 6 - Mediana por fator e por palestra.....	90
Tabela 7 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela química mudaram com a participação das palestras? Por quê? Como foi essa mudança?”	98
Tabela 8 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela química mudaram depois de participar de três ou quatro palestras? Como foi essa mudança?”	101
Tabela 9 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “As palestras de química ajudaram você a estudar e se esforçar mais? Como?”	106
Tabela 10 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “As palestras de química ajudaram você a estudar e se esforçar mais depois de participar de três ou quatro palestras? Como?”	108
Tabela 11 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança?”	112
Tabela 12 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou depois de participar de três ou quatro palestras? Como foi essa mudança?”	114
Tabela 13 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Sobre os benefícios que a química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente após participar das palestras? O que mudou?”	119
Tabela 14 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Sobre os benefícios que a química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente depois de participar de três ou quatro palestras? O que mudou?”	120

Tabela 15 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Você acredita na sua capacidade de aprender química depois de participar das duas primeiras palestras? Por quê?” 125

Tabela 16 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Você acredita na sua capacidade de aprender química depois de participar de três ou quatro palestras? Por quê?” 126

LISTA DE ABREVIATURAS

ABC - Academia Brasileira de Ciências

ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química

ABRADIC - Associação Brasileira de Divulgação Científica

ATPC - Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo

CCT - Centros de Ciência e Tecnologia

CMQ - Chemistry Motivation Questionnaire

CPCT - Compreensão pública da Ciência e tecnologia

E1 - Entrevista 1

E2 - Entrevista 2

Fipai - Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IEA - Instituto de Estudos Avançados de São Carlos

IFSC - Instituto de Física de São Carlos

IMI - Intrinsic Motivation Inventory

IQSC - Instituto de Química de São Carlos

LINECIN - Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais

M1 - Momento 1

M2 - Momento 2

M3 - Momento 3

MAST - Museu de Astronomia e Ciências afins

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MEC - Ministério da Educação e Cultura

NJR-ECA/USP - Núcleo José Reis de Divulgação Científica

P1 - Palestra 1

P2 - Palestra 2

P3 - Palestra 3

P4 - Palestra 4

PUSP-SC - Prefeitura do Campus USP de São Carlos

Qf - Questionário final

Qi - Questionário inicial

SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SDT - Self-Determination Theory

SIBiUSP - Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo

SMQ - Science Motivation Questionnaire

SNCT - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	17
A divulgação científica por quem faz ciência.....	19
Iniciativas de divulgação científicas no Brasil	22
A Química e divulgação científica.....	25
Motivação para aprender Química.....	28
Teoria da Autodeterminação	29
Capítulo 2 - Questão de pesquisa e objetivos	39
Objetivos	40
Objetivos específicos	40
Capítulo 3 – Aspectos metodológicos	41
Palestras de divulgação científica da química	42
Produção de textos de divulgação científica	43
Produção de palestras de Química.....	46
Avaliação quanto à interatividade das palestras	49
Espaços de educação não formal utilizados.....	50
O Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino”	51
Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos	53
Projeção dos cenários para as palestras interativas	55
Participantes.....	57
Estudo piloto	58
Instrumentos.....	59
Questionário inicial e final - CMQ.....	60
Questionário após as palestras - IMI	62
Entrevistas	63
Diário de campo	64
Coleta de Dados	64
Capítulo 4 - Análise dos questionários aplicados no início e fim da coleta de dados: comparação entre os resultados e diagnóstico do estado motivacional dos estudantes	70
Capítulo 5 - Análise dos questionários pós-palestra.....	86
Capítulo 6 - Análise das entrevistas dos estudantes	97
A motivação intrínseca dos estudantes	97

A autodeterminação dos estudantes	105
A motivação por nota dos estudantes	112
A motivação dos estudantes pela carreira.....	118
A autoeficácia dos estudantes	124
Capítulo 7 - Análise das entrevistas dos professores	131
Capítulo 8 - Impacto das palestras entre estudantes e professores.....	144
Capítulo 9 - Conclusões, considerações finais e perspectivas futuras.....	153
Conclusões	153
Considerações finais e perspectivas futuras.....	156
REFERÊNCIAS	161
Apêndice A – Plano de palestra interativa do Grupo de Cromatografia	175
Apêndice B – Plano de palestra interativa do Grupo de Química Medicinal.....	178
Apêndice C – Plano de palestra interativa do Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais.....	181
Apêndice D – Plano de palestra interativa do Grupo de Eletroquímica Interfacial	184
Apêndice E – Folheto sobre o Grupo de Cromatografia	187
Apêndice F – Folheto sobre o Grupo de Química Medicinal	188
Apêndice G – Folheto sobre o Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais	189
Apêndice H – Folheto sobre o Grupo de Eletroquímica Interfacial	190
Apêndice I - Questionário para avaliação da motivação para o aprendizado de química	191
Apêndice J - Questionário para avaliação da motivação após a participação da palestra interativa de Química	192
Apêndice K – Roteiro da E1 aos alunos.....	194
Apêndice L - Roteiro da E2 aos alunos.....	197
Apêndice M – Roteiro da E1 aos professores.....	199
Apêndice N - Roteiro da E2 aos professores	202

Capítulo 1 – Introdução

O primeiro capítulo aborda a importância da divulgação científica e do comprometimento da universidade pública para o desenvolvimento dessa prática. Apresentam-se, em seguida, as iniciativas de divulgação científicas no Brasil e discute-se a importância dessa prática para a imagem da Química e a motivação para aprender Química. Por fim, a Teoria da Autodeterminação é abordada como o principal referencial teórico que embasou os aspectos metodológicos e a discussão dos resultados nos capítulos 3 e 4, respectivamente.

A ciência, tecnologia e inovação têm sido fatores essenciais para o desenvolvimento de diversas nações, estando presentes em diversos setores e contextos da sociedade (VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005). Entretanto, estudos têm mostrado que as imagens que as pessoas possuem da ciência e dos cientistas são distorcidas e muitas vezes controversas (FINSON, 2002).

No Brasil, a população em geral, tende a reconhecer a importância e a presença da ciência em suas vidas, no entanto, muitas vezes esse reconhecimento pode vir acompanhado de ingenuidade ou extremismos (BRASIL, 2015). Na última edição da enquete sobre Percepção Pública da Ciência e Tecnologia divulgada em 2015, cujo objetivo principal foi realizar um levantamento do interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimento que os brasileiros têm da Ciência e Tecnologia, os dados mostraram que 35 e 26% dos entrevistados declaram-se interessados e muito interessados pelo assunto, respectivamente, porém a maioria (72%) nunca ou quase nunca se informa a respeito. Em comparação com outras profissões os cientistas de universidades ou instituições públicas de pesquisa foram considerados como as fontes mais confiáveis de informação e 50% encararam os cientistas como pessoas cultas que fazem coisas úteis para a humanidade. Entretanto, em 2015 apenas 6% declararam lembrar o nome de algum cientista brasileiro enquanto 13% se lembraram de alguma instituição que faz pesquisa no país. Dos entrevistados apenas 12% frequentaram nos últimos 12 meses um museu ou centro de ciência e tecnologia devido, entre outros fatores, à inexistência, grande distância ou desconhecimento de um museu de ciência e tecnologia na região a que pertencem.

Esses, entre outros aspectos levantados pela enquete mostram certo interesse pelo assunto, porém, dificuldade de acesso e pouco incentivo à população brasileira a determinadas fontes de informação e espaços como museus de ciências. Além de impressões equivocadas e distorcidas que muitos ainda fazem do tema, causando algumas vezes desconfiança e receio quanto à ciência e aos cientistas.

Mesmo as comunidades e escolas próximas às universidades públicas podem desconhecer o que essas instituições representam, desenvolvem e deveriam socializar (PARRA; SILVA; KASSEBOEHMER, 2015). São Carlos, por exemplo, é uma cidade que possui os títulos de Capital Nacional da Tecnologia e “cidade dos doutores”¹, entretanto um estudo sobre a percepção da população sobre as universidades públicas da cidade apontou que a comunidade, especialmente os estudantes das escolas públicas sentem-se distante dessa realidade. A complexidade das relações estabelecidas dentro e fora das universidades é refletida nas percepções e sentimentos da sociedade sobre elas, passa pelas diferenças sociais e evidencia a urgência em mudanças provindas de diferentes esferas e sujeitos, inclusive do docente-pesquisador-extencionista a partir do compromisso com a divulgação científica.

Cientistas podem ser vistos de modo estereotipado como pessoas brilhantes, gênios, pessoas antissociais, sem emoções ou sentimentos (FINSON, 2002). As visões distorcidas não ocorrem apenas por parte da população leiga. Gil Pérez et al. (2001) discutiram as visões que professores possuem sobre o trabalho científico e as implicações destas para o ensino de Ciências. No caso de estudantes, pode ocorrer o desinteresse na realização de atividades relacionadas à ciência e baixa preferência pela carreira científica (VAN GRIETHUIJSEN et al., 2015).

Tal situação em partes se deve à precariedade do ensino fundamental e médio público, que além de dificultar a formação integral dos estudantes, tem provocado a exclusão social e cultural das classes populares que não concorrem em melhores condições ao ingresso nas universidades públicas, reconhecidamente de melhor qualidade que as universidades privadas (CHAUÍ, 2003).

Adicionalmente, a mídia muitas vezes veicula os acontecimentos científicos de modo limitado, de acordo com a audiência esperada e interesse dos jornalistas (CLARK; ILLMAN, 2006). De acordo com Pechula (2007) a Ciência é muitas vezes

¹ Disponível em: <<http://goo.gl/va1kLS>>. Acesso em 04 fev. de 2018.

tratada de forma espetacularizada, impactante e banalizada nos meios de comunicação em massa, criando um imaginário social ingênuo e mítico.

Tanto a baixa interferência da universidade no Ensino Básico, quanto a sua indiferença sobre o que se divulga a respeito da ciência mostram que uma barreira em torno da universidade pública parece ter crescido nos últimos anos e a distancia daquilo que originalmente a legitimava: ser uma instituição social, autônoma e democrática, que tem a sociedade como seu princípio e sua referência normativa e valorativa (CHAUÍ, 2003).

Para Chauí (2003) hoje a universidade pública perde a capacidade de refletir e criticar e curva-se ao imediatismo que resulta no aumento das horas/aula, avaliação por índices de produtividade, quantidade de publicações, congressos, captação de recursos, convênios, aumento do número de relatórios, entre outros fatores que por vezes impactam a qualidade daquilo que é produzido dentro da universidade pública e daquilo que se percebe fora dela. Nesse ambiente, a docência, a pesquisa e a extensão submetem-se, muitas vezes, às exigências do mercado e no processo de perda da autonomia, a universidade perde também sua referência na sociedade.

Chauí (2003) defende, entre outras mudanças na universidade pública, o posicionamento contra a exclusão social, o comprometimento com a mudança no ensino fundamental e médio públicos e a revalorização da pesquisa, orientando-a pela ideia de cidadania e relevância social.

Desse modo, as atividades de extensão desenvolvidas pelas universidades, por exemplo, são importantes para integrar a sociedade nos debates científicos, além de se estreitar a relação entre a população e a comunidade científica. Moreira (2006) destaca que a popularização da ciência e tecnologia está intimamente relacionada à inclusão social e que as universidades, entre outros setores sociais, têm papel fundamental nesse processo.

A divulgação científica por quem faz ciência

A comunicação é parte integrante da atividade científica e a argumentação e crítica são essenciais nessa prática (OSBORNE, 2010). Isso porque cientistas necessariamente devem submeter suas ideias para apreciação e reprodução pelos pares para, então, ser possível dizer que novo conhecimento foi produzido. De acordo com o autor, é através da argumentação que cientistas elaboram propostas de novas ideias as

quais são apresentadas a outros cientistas que, por sua vez, procuram identificar falhas e limitações. Esse processo ocorre informalmente em laboratórios e congressos e formalmente em publicações de periódicos.

Embora a divulgação científica no Brasil tenha sido iniciada nos primeiros anos de 1800 (MOREIRA, 2006), ela foi reconhecida a partir da década de 1970, quando a difusão científica foi diferenciada em disseminação científica – aquela de troca de informação entre pares – e divulgação científica – que procura levar as informações científicas para o público mais leigo (LOUREIRO, 2003).

O mal-estar rotineiro na divulgação científica volta-se para ideia dela provir de uma fonte inquestionável, a ciência, e após sofrer transformações degenerativas voltar-se para a população geral. Essa é a questão da secundariedade da divulgação científica em detrimento da primariedade da ciência (KREINZ, 2007).

Para Myers (2003) em alguns casos a divulgação científica pode vir permeada pela visão dominante da popularização da ciência. Essa visão assume-a como um processo unidirecional de simplificação por meio da tradução de artigos científicos para um público leigo. São considerados a existência de dois discursos, um do lado de dentro e outro do lado de fora das instituições de ciências; os cientistas como autoridades no assunto e, também, ponto de partida do conhecimento, enquanto que a esfera pública comporta-se como um quadro branco pronto para ser preenchido.

Embora existam inúmeras definições do termo divulgação científica e, por consequência, certa inquietação sobre o real significado, é consenso que para compreendê-la deve-se questionar quem faz a divulgação, a serviço de quem, como e para quê (SILVA, 2006).

Mesmo não sendo necessário restringir a divulgação da ciência apenas a cientistas, o envolvimento deles em atividades de extensão é defendido na literatura. Quando a divulgação científica é relegada apenas a jornalistas, é possível que ocorram algumas distorções, erros ou sensacionalismos. Esse embate, sob a justificativa de jornalistas não terem conhecimento para tratar de ciência ou tenderem a divulgar apelando para o sensacionalismo, e de cientistas tenderem a resistir em compartilhar os avanços da ciência ou não terem habilidade de se comunicar com a população geral, até hoje incomoda os envolvidos (SÁNCHEZ MORA, 2003; KREINZ, 2007).

Illingworth, Lewis e Percival (2015) defendem que cientistas sejam convidados a participar de atividades em ambientes informais de ensino como forma de estímulo ao

interesse dos estudantes por carreiras científicas. Entretanto, poucos pesquisadores aventuram-se em se aproximar de escolas ou da população em geral por motivos de falta de incentivo e suporte financeiro; falta de treinamento em comunicação com o público leigo; necessidade de adaptar seus hábitos de trabalho; necessidade de lidar com a censura ou temas delicados; não acreditarem na legitimidade, reconhecimento ou recompensas ao se divulgar a ciência; não entenderem a comunicação com a população como uma parte básica de seu trabalho e temerem reações negativas de colegas (MARTÍN-SEMPERE; GARZÓN-GARCÍA; REY-ROCHA, 2008; MIZUMACHI; MATSUDA; KANO; KAWAKAMI; KATO, 2011; NDLOVU; JOUBERT; BOSHOFF, 2016).

Embora a carência de políticas públicas tenha sido utilizada como justificativa para o baixo número de atividades, Kasseboehmer e Parra (2015) discutem a importância de iniciativas, mesmo que sejam no campo individual, pois, apesar de qualquer política pública, o cientista deve ser comprometido com a divulgação científica por questões de ética científica apontadas por Robert King Merton em 1968 ao discutir sobre a estrutura social democrática.

Por princípios da ética científica, o “descobridor” de uma lei ou teoria pode gozar de estima e gratidão por seus feitos, porém não detém propriedade exclusiva sobre tal, uma vez que “as descobertas substantivas da ciência são produto da colaboração social e estão destinados à comunidade” (MERTON, 1968, p. 657).

Merton (1968, p. 652) ao analisar os costumes que circundam a ciência discute: “O “*ethos*” da ciência é esse complexo de valores e normas afetivamente totalizado, que se considera como constituindo uma obrigação moral para o cientista”.

Para o autor, o “*ethos*” da ciência moderna é compreendido por quatro passos de imperativos institucionais – *universalismo, comunismo, desinteresse e ceticismo organizado*. Tais imperativos institucionais formam um conjunto de prescrições tanto morais quanto técnicas e são considerados além de justos, eficazes do ponto de vista do procedimento.

Dentre esses imperativos institucionais, a reflexão sobre o elemento integral do “*ethos*” científico, por ele denominado comunismo, mostra que, sendo o conhecimento científico propriedade comum, todo cientista tem o dever de comunicar-se com a população geral para o bem do progresso científico.

O conceito institucional da ciência como parte do domínio público está ligado ao imperativo da comunicação dos resultados. O segredo é a antítese dessa norma; a plena e franca comunicação é o seu cumprimento. A pressão para a difusão dos resultados é reforçada pela meta institucional de ampliar as fronteiras do saber e pelo incentivo da fama, a qual depende, naturalmente, da publicidade (MERTON, 1968, p. 659).

Desse modo, um cientista ao faltar com sua obrigação moral de compartilhar suas descobertas, viola um imperativo institucional da ciência. Porém, maior do que a preocupação com a condenação pela sociedade deve ser o comprometimento do cientista com a mesma, seja pela sua responsabilidade social, seja pelo reconhecimento de que o conhecimento é de propriedade pública e o cientista, mais um elemento integrante da sociedade.

É notável o esforço despendido para fazer divulgação científica quando tradicionalmente o desenvolvimento e consolidação da carreira acadêmica não valoriza a extensão. Nas universidades públicas a ideia da indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão, tem sido cada vez mais questionada. É muito comum a preferência por ações isoladas com atenção voltada principalmente para a pesquisa ou ações duais, que articulam o ensino/pesquisa, ensino/extensão ou pesquisa/extensão.

São várias as iniciativas que devem ser tomadas em conjunto para mudar tal situação e todas convergem para o sentido de democratização da universidade pública. Como Chauí (2003) discute ao propor a tomada da educação superior como direito do cidadão e não privilégio; redefinição dos critérios que caracterizam a autonomia universitária; rompimento da massificação da educação superior, ação em todos os níveis de ensino público; revalorização da docência e pesquisa e, por fim, adoção de posturas críticas aos interesses do capital sobre as universidades públicas.

Iniciativas de divulgação científicas no Brasil

Apesar do longo caminho que a divulgação científica tem pela frente, a percepção da sua importância tem culminado na criação de órgãos públicos, projetos, parcerias e inúmeras atividades que buscam mudanças concretas nas estratégias de divulgação científica no país para que, juntamente das ações promovidas pelas escolas, as informações e discussões sobre a ciência alcancem mais pessoas.

Nesse sentido, projetos de divulgação científica e extensão são financiados por agências de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), as Fundações de Amparo à Pesquisa dos diferentes estados brasileiros e Fundação para o Incremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial (Fipai).

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) através de reuniões anuais exerce papel importante no desenvolvimento do sistema nacional de ciência e tecnologia bem como na difusão e popularização da ciência, por meio de programas como O Jornal da Ciência, e acesso aos conteúdos de divulgação científica brasileira e às informações sobre as reuniões anuais.

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) apoia serviços de divulgação científica como o Canal Ciência² que desenvolve ações virtuais a partir de textos de divulgação científica das pesquisas brasileiras e também ações presenciais por meio de oficinas e palestras para professores e alunos do ensino básico com objetivo de divulgar ferramentas e métodos de busca por informações seguras e confiáveis na Internet. O IBICT desde o fim da década de 1980 vem construindo história na popularização da ciência e tecnologia através dos projetos “Ciência às Cinco”, a Base de Dados de Filmes em C&T e o “Programa de Tecnologias Apropriadas”³.

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI), mais recentemente Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTIC), atua no apoio a ações como: “Popularização de C,T&I e melhoria do ensino de ciências” e “Difusão de tecnologias para inclusão e desenvolvimento social”. Tais ações apoiam programas nacionais como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)⁴, Ciência Móvel, Centros e Museus de Ciência, VerCiência (Ciência na TV)⁵, Falando de Ciência⁶, olimpíadas de Ciências pelo país, entre outros programas.

Fundado em 1991 e com importantes nomes da ciência e do jornalismo na equipe, o Núcleo José Reis de Divulgação Científica da ECA/USP (NJR-ECA/USP), infelizmente extinto nos primeiros anos da década de 2010, contribuiu com publicações

² Disponível em: <<http://www.canalciencia.ibict.br/>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

³ Disponível em: <<http://www.ibict.br/sobre-o-ibict/historico-1>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

⁴ Disponível em: <<http://snct.mctic.gov.br/portal>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

⁵ Disponível em: <<http://www.verciencia.com.br/>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

⁶ Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/galeria-de-videos-2.html>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

impressas e eletrônicas na área e foi responsável, junto ao seu presidente de honra José Reis, pela criação da Associação Brasileira de Divulgação Científica (ABRADIC) e pela instalação da Cátedra UNESCO José Reis de Divulgação Científica, vinculada ao Departamento de Jornalismo e Editoração da USP e prestigiada nacional e internacionalmente.

O Instituto de Estudos Avançados de São Carlos (IEA)⁷ foi criado em 1986 com objetivos de congregar programas e projetos nas áreas do desenvolvimento científico, tecnológico, educacional e cultural, interagir com a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), entre outras instituições das esferas pública e privada. Dentre os vários projetos destacam-se na área de divulgação científica a agência descentralizada de difusão e popularização de ciência, tecnologia e inovação por meio de ações jornalísticas e ensino informal de ciências nas cidades de São Carlos e Ribeirão Preto e o portal de difusão de notícias “Agência Ciência Web”⁸, voltados para apoiar o ensino fundamental e médio com grandes contribuições na área da Química.

Resultado de uma parceria entre o Museu de Astronomia e Ciências afins (MAST) e o MCTIC, o projeto “A Ciência que eu faço”⁹, que teve início no ano de 2010, constitui-se em um conjunto de entrevistas com pesquisadores e produtores de ciência para o público em geral, especialmente o público de instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Ainda no campo da mídia, programas como o “Globo Universidade”¹⁰, promovidos por redes de televisões tem contribuído para integrar a comunidade e universidades.

Promovido pelo Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP), e coordenado pelo Prof. Luiz Agostinho Ferreira, o Programa “Ciência às 19 horas”¹¹ é um ciclo de palestras mensais e gratuitas de divulgação científica, dirigido ao público em geral a fim de aproximar a comunidade ao meio acadêmico, abordando temas científicos em uma linguagem acessível.

⁷ Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/polos/sao-carlos>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

⁸ Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/polos/sao-carlos/agencia-ciencia-web?searchterm=portal+ci%C3%A2ncia+web>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

⁹ Disponível em: <<http://acienciaqueeufo.mast.br/>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

¹⁰ Disponível em: <<http://redegloboglobo.com/globouniversidade/>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

¹¹ Disponível em: <<http://ciencia19h.ifsc.usp.br/ciencia19hwp/>>. Acesso em 02 fev. de 2018.

A Química e divulgação científica

Os museus e centros de ciências são espaços de divulgação científica e, portanto, podem oferecer dados importantes quando utilizados em estudos ou levantamentos sobre o tema. Ao avaliar a presença da Química nesses espaços, Steola e Kasseboehmer (2018, no prelo) mostraram que no Brasil, espaços como o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora e o Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo em São Carlos têm desenvolvido projetos como “Cadê a Química” e “Experimentoteca”, respectivamente, que contribuem para a educação formal. A Experimentoteca tem sido, a partir de parcerias, estendida para outros museus e centros de ciências do país, como a Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Para as autoras, apesar dos exemplos encontrados, as atividades de Química em museus brasileiros ainda são escassas.

A inexpressividade da Química, em relação às outras áreas da ciência em atividades de divulgação científica em museus e centros de ciências, está relacionada à necessidade de monitoramento constante e aos riscos com a segurança ao se empregar produtos químicos (SILBERMAN; TRAUTMANNE; MERKEL, 2004).

Pinto (2007), em busca da razão pelo baixo número de módulos interativos de Química nos centros e museus de ciência de Portugal e de outros países, confirmou uma série de hipóteses que explicam essa carência, como o custo elevado para concepção e manutenção dos módulos; cuidados com a segurança; necessidade da mediação, necessidade de gestão de resíduos gerados e dificuldade em abordar de modo interativo os processos químicos que são complexos por natureza. Além disso, a autora levantou sugestões e estratégias para se projetar um experimento de módulo interativo, como ser rápido, lúdico e contextualizado. Como recomendações, discutiu a necessidade de desenvolvimento de projetos sobre módulos interativos de Química, economicamente viáveis e com temas variados, e ainda ressaltou a necessidade de maior articulação entre centros e museus de ciência e universidades.

Ainda com relação à interatividade e experimentação em Química, Teixeira (2014) avaliou o comportamento de visitantes de exposições itinerantes em museus e centros de ciências frente à participação de experimentos de Química, denominados pelo autor, experimentos surpreendentes e desafiadores. A pesquisa auxiliou profissionais envolvidos na educação não formal e divulgação científica ao identificar

que tais experimentos são elementos fundamentais nas exposições e que devem estar bem dispostos, uma vez que influenciam a motivação dos visitantes ao longo da exposição.

Experimentos que demandam poucos minutos e evidenciam a ocorrência de reações químicas, como mudança de cor, evolução de gás, formação de precipitado ou mudança de temperatura, já haviam sido discutidos por Silberman, Trautmanne e Merkel (2004) e devem ser considerados em atividades de divulgação científica.

Um levantamento dos trabalhos apresentados, entre 2002 e 2012, nos Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQs) relacionados à utilização de centros e museus de ciências, mostrou que apenas 11 trabalhos dos mais de dois mil e setecentos, eram relacionados à temática. O baixo índice observado mostrou que museus e centros de Ciências são espaços ainda pouco investigados na área da Química e devem, portanto, ser mais explorados por pesquisadores e educadores da área (PARRA; KASSEBOEHMER, 2014a).

Além de experimentos químicos e outras estratégias empregadas em museus e centros de ciências destacam-se recursos como os textos de divulgação científica que podem compor o cenário desses espaços e ser veiculados pela mídia, televisão, internet, jornais, revistas, no ambiente escolar e na formação no Ensino Superior.

Ferreira e Queiroz (2012), ao inserirem o contexto da divulgação científica no processo de formação do professor por meio de textos de divulgação, observaram que esse material favoreceu a formação inicial de professores, no sentido de repensar os diversos recursos pedagógicos.

Um estudo levantou e analisou o que vem sendo publicado a respeito da Química na revista de divulgação científica online ComCiência (SILVA; PARRA; KASSEBOEHMER, 2014). A análise considerou publicações entre 2004 e julho de 2014 que envolviam assuntos e discussões direta ou indiretamente relacionados à Química e constatou que do total analisado (1553) apenas 16 publicações possuíam enfoque na Química. Em outros 19, conceitos químicos eram abordados indiretamente, mas as publicações estavam alocadas em outras áreas da ciência, como Biologia e Física. A partir do levantamento, concluiu-se que pouco é divulgado na área da Química, mesmo com a interação desta com as demais áreas da ciência e que, assim, a Química pode ser mais explorada nessa revista e contribuir mais expressivamente com a

divulgação da Ciência para a população geral, professores e estudantes do Ensino Básico e Superior.

Outra revista de divulgação científica, *Ciência Hoje* também foi analisada no que diz respeito à divulgação da Química no período de 2010 a julho de 2014 e, mais uma vez, foi observada sua inexpressividade dentre as outras áreas da ciência (PARRA; KASSEBOEHMER, 2014b).

Em termos de produtividade, pode-se destacar a importância do Ano Internacional da Química em 2011 para a divulgação da Química, culminando na elaboração de inúmeros projetos de extensão pelo país como AIQ - Ano Internacional da Química (Processo 401.756/2010-6) financiado pelo MCTIC e composto por vários pesquisadores e estudantes de graduação, mestrado e doutorado. O objetivo principal do projeto foi mostrar a importância da Química para o desenvolvimento sustentável do Brasil e do mundo.

Diversos projetos e eventos ocorreram no Ano Internacional da Química, incluindo palestras, exposições, materiais paradidáticos, concursos, premiações, vídeos, jogos, visitas técnicas, homenagens, conferências, simpósios, workshops, entre outros distribuídos pelo país e patrocinados pelo MCTIC, Ministério da Educação e Cultura (MEC), Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), além da colaboração da SBPC, Academia Brasileira de Ciências (ABC), Casa da Ciência-UFRJ, entre outras associações brasileiras e conselhos regionais e federais.

Os resultados alcançados pelo AIQ-2011 são provas reais do poder da articulação entre a comunidade científica, órgãos públicos e entidade privada, ao mobilizarem-se em torno de um propósito válido e necessário. Os eventos e projetos, decorrentes da comemoração, mostraram os benefícios da Química para a sociedade e sua relação com a qualidade de vida e sustentabilidade.

Em decorrência do AIQ-2011, tanto no estudo e análise da revista *Ciência Hoje*, quanto da revista *ComCiência*, foi observado súbito aumento de publicações na área da Química em 2011 e maior ênfase nessa área do conhecimento científico. Entretanto, passado esse período, o número de publicação, nas duas revistas, diminuiu novamente. Tal resultado, ao mesmo tempo em que evidencia a visibilidade da Química durante o AIQ-2011, alerta a comunidade científica e órgãos políticos para a importância do desenvolvimento e manutenção de projetos desse porte, uma vez que a divulgação da

Química é essencial para a valorização e entendimento dessa área do conhecimento pela sociedade e não deve estar limitada a projetos comemorativos.

Nesse contexto, para Teruya e colaboradores (2013), a visão positiva ou negativa que se tem da Química a partir de textos de divulgação científica está relacionada aos diferentes níveis de conhecimento que os leitores possuem sobre essa área. Por outro lado, o quanto as pessoas gostam de um determinado tópico está relacionado ao quanto elas querem aprender nessa área (SCHUNK, 2012).

Confirma-se a partir disso, a necessidade de ações de educação e divulgação da ciência, para que, juntamente com as ações promovidas pela escola, permitam que as discussões científicas transitem mais facilmente pela população de modo a incluí-la nas decisões sobre os rumos da Ciência e Tecnologia, além de possibilitar a captação de recursos e estímulo para que os jovens sigam carreiras científicas.

Motivação para aprender Química

A Química está envolvida em todos os setores produtivos e é de suma importância para o desenvolvimento econômico e tecnológico mundial. Entretanto, poucas pessoas reconhecem a relevância da Química para vida porque não conseguem relacioná-la aos avanços em áreas como a medicina, energia, alimentos e meio ambiente (SANTOS, 2011).

Pesquisas evidenciam que muitos estudantes têm dificuldade para compreender a Química por ser de natureza abstrata e envolver conceitos complexos (DEMİRCİOĞLU; ASLAN; YADİGAROĞLU, 2014). Além disso, grande parte dos estudantes muitas vezes é apresentada à Química teórica e experimental de forma desconexa, sem ligação entre teoria e prática (PAULETTI, 2012).

Tais fatores têm contribuído para causar desinteresse em estudantes do Ensino Médio que veem a Química como difícil e distante da realidade, enquanto que a população, muitas vezes influenciada pela mídia, tem compartilhado a imagem negativa dessa área, relacionando-a a desastres ambientais, poluição e problemas de saúde, causados por materiais tóxicos (HOFSTEIN; KESNER, 2006; MOREAU, 2005; SANTOS, 2011; TERUYA et. al, 2013).

A pouca apreciação da Química na fase escolar pode estender-se à vida adulta e mesmo quando o estudante ingressa no Ensino Superior em cursos correlatos, a Química ainda pode ser uma disciplina desestimulante. Assim, a obrigatoriedade em

cursá-la somada à dificuldade com os conteúdos resulta muitas vezes em desmotivação (FERRELL; BARBERA, 2015).

É consenso entre pesquisadores da área, que o entendimento da Química pela sociedade pode contribuir para a formação da cidadania (PAULETTI, 2012). Também pode ser fundamental para a concretização de investimentos em pesquisas e formação de recursos humanos, já que essa área carece de profissionais tanto na indústria quanto nas escolas, além de estudantes nos cursos de graduação, um resultado não exclusivamente brasileiro (TERUYA et. al, 2013).

Desse modo, a motivação, ou o impulso afetivo para agir em alguma direção, está relacionada ao apelo afetivo da atividade em questão (HOHENSTEIN; MANNING, 2010).

A motivação, objeto de estudo da Psicologia, é considerada um processo sociocognitivo em que um indivíduo, depois de avaliar o seu comportamento, competência e envolvimento em uma determinada situação e de avaliar o significado da própria situação, antecipa consequências futuras, sentindo-se motivado ou desmotivado (BANDURA, 1999).

Para Bandura (1999), as pessoas avaliam os seus comportamentos, muitas vezes em comparação tanto com suas diferenças individuais como as expectativas ou desejos, quanto com variáveis situacionais, e na medida em que comparam os resultados, modificam tais comportamentos convenientemente.

Ações de divulgação da ciência, portanto, precisam levar em consideração não apenas o conhecimento que será debatido com o público, mas também a maneira como o debate acontece.

A promoção da motivação para aprendizagem de Química, entre outros domínios afetivos como autoestima e autoeficácia, tem papel fundamental para aumentar o interesse, empenho, comprometimento e até o sucesso escolar (SALTA; TZOUGRAKI, 2004; CHEUNG, 2009).

Teoria da Autodeterminação

Como a motivação é um construto complexo e, ao mesmo tempo, resultado da convergência de diversos fatores, cada estudo é compelido a restringir-se à apreciação de algumas variáveis selecionadas, sob a inspiração de uma teoria específica (GOYA; BZUNECK; GUIMARÃES, 2008).

Dentre as concepções teóricas de motivação, a Teoria da Autodeterminação (*self-determination theory* – SDT) de Richard M. Ryan e Edward L. Deci estuda os componentes da motivação intrínseca e extrínseca (DECI; RYAN, 1985, in Ryan; Deci, 2000). A autodeterminação é um constructo psicológico situado dentro da estrutura mais ampla das teorias da agência humana. A agência humana refere-se à capacidade dos seres humanos de fazer escolhas e impor essas escolhas ao mundo. Uma perspectiva de agência humana de autodeterminação, então, considera as pessoas como contribuintes ativos ou "autores" de seu próprio comportamento para o alcance do bem-estar psicológico (APPEL-SILVA; WENDT; ARGIMON, 2010; WALKER et al., 2011).

As origens do constructo da autodeterminação estão na filosofia e no discurso sobre as doutrinas do determinismo e do livre arbítrio. O determinismo é a doutrina filosófica que afirma que eventos como o comportamento humano decorrem de causas precedentes. A autodeterminação ou o autodeterminismo, como um constructo psicológico, refere-se à ação causada por si mesmo de modo voluntário, ou seja, com base em sua própria vontade (WALKER et al., 2011).

O princípio da SDT (DECI; RYAN, 1985, in Ryan; Deci, 2000) é que o homem possui três necessidades psicológicas básicas e universais, sendo elas *autonomia, competência e pertencimento ou vínculo*. Autonomia se refere à necessidade de determinar o seu próprio comportamento com autenticidade, tomar decisões e de sentir-se o próprio autor da ação. Competência é a necessidade de empenhar-se individualmente e sentir-se eficaz na realização de ações requisitadas. Pertencimento se refere ao senso psicológico de fazer parte de um grupo social ou de sentir-se conectado a outros.

A autodeterminação sempre tem um contexto social que envolve outras pessoas direta ou indiretamente na relação eu *versus* o(s) outro(s). O "outro" determinante nessa relação é quase sempre outras circunstâncias ou pessoas em que a "vontade" entra em jogo. Desse modo, as variáveis sociais desempenham um papel significativo na autodeterminação e são importantes mediadores em intervenções que buscam promover a autodeterminação (WALKER et al., 2011).

Existem ações que se concentram no contexto ou no meio ambiente, o que, por sua vez, permitem a agência causal (autocausada ou autoprovocada) ou a agência socialmente mediada. Ou seja, existem ações de intervenção que modificam as

demandas, a natureza ou as características do meio ambiente ou contexto para que as pessoas possam agir em seu próprio nome ou, em alternativa, outros podem agir por eles com base em seus desejos e expectativas (WALKER et al., 2011).

Estudos da área da psicologia educacional têm mostrado que fatores como o clima escolar, expectativas dos professores, punições, prêmios, elogios, competições, *feedbacks*, entre outros, interferem nas três necessidades básicas e podem influenciar na motivação (VALLERAND; GAUVIN; HALLIWELL, 1986; REEVE, 2012). Assim, se a necessidade de autonomia, competência e pertencimento são satisfeitas, a motivação do indivíduo aumenta e seu bem-estar é reforçado.

Para o caso dessas necessidades não serem satisfeitas observa-se o contrário, de modo que o nível de satisfação resultará na formação de diferentes motivações, as quais podem variar de intrínsecas a extrínsecas (DECI; RYAN, 2000; VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997). O conteúdo a ser aprendido pode ser o mesmo em cada tipo de motivação, entretanto são os motivos subjacentes para adquirir tal conteúdo que diferem (HOHENSTEIN; MANNING, 2010).

Comportamentos intrinsecamente motivados são evidentes quando um indivíduo escolhe se envolver em uma atividade para seu próprio bem, seja pelo interesse, puro prazer, pela experiência ou pela oportunidade de aprendizado. A motivação extrínseca refere-se a situações nas quais o indivíduo desempenha uma atividade como um meio para um determinado fim. A motivação extrínseca é definida como um constructo multidimensional de acordo com diferentes formas de autodeterminação ou regulações comportamentais. Cada uma dessas regulações refletem diferentes formas de internalização e diferentes razões para exteriorizar o comportamento escolhido (DECI; RYAN, 2000).

Na SDT, a motivação extrínseca não é um conceito estático. Através do processo de internalização, os motivos extrínsecos podem ser transformados em valores mais pessoais e assim assimilarem os regulamentos comportamentais (VAINO; HOLBROOK; RANNIKMÄE, 2012). Quanto maior a coerência dos regulamentos externos com as crenças e valores internos do indivíduo e quanto maior a congruência dos regulamentos externos com suas necessidades pessoais maior é a capacidade de internalização levando a um *continuum* de internalização dos regulamentos externos, de acordo com a Figura 1 (APPEL-SILVA; WENDT; ARGIMON, 2010).

Figura 1 - Continuum da regulação do comportamento, como taxonomia da motivação humana, modificado de Bzuneck e Guimarães (2010, p. 45).

Desse modo, existem quatro tipos de motivação extrínseca: regulação externa, introjetada, identificada e integrada que somadas à desmotivação e motivação intrínseca (DECI; RYAN, 2000, RYAN; DECI, 2000) são distribuídas ao longo do *continuum* de regulação do comportamento.

A desmotivação é caracterizada pela inexistência de motivação. Indivíduos desmotivados não identificam qualquer razão, intrínseca ou extrínseca, para realizarem ou continuar em determinada atividade. Nesse caso, o comportamento não é intencional e a orientação é impessoal (DECI; RYAN, 2000; APPEL-SILVA; WENDT; ARGIMON, 2010). A regulação externa representa o tipo menos impessoal e menos autodeterminado de comportamentos motivados extrinsecamente. Esses comportamentos são controlados por meios externos como recompensas, ameaças ou punições. Por exemplo, “Eu faço as atividades de Química porque é um componente obrigatório do currículo escolar”. A regulação introjetada é caracterizada por sentimentos de pressão internalizada e se refere aos comportamentos desempenhados para evitar culpa ou para aumentar o ego, como por exemplo, “Eu faço as atividades de Química porque eu quero mostrar ao professor que eu sou um bom aluno”. A regulação identificada inclui comportamentos que são realizados de acordo com a própria escolha ou valores, decorrem de um controle orientado e são mais autodeterminadas. Por exemplo, “Eu faço as atividades de Química porque eu quero aprender alguma coisa útil”. A regulação integrada é a forma mais autônoma de motivação extrínseca. Ela ocorre quando identificações são autoavaliadas. Pesquisadores têm sugerido que a plena integração de uma regulação comportamental é muito improvável de ocorrer durante a

infância ou adolescência em que a personalidade ainda não foi desenvolvida por completo (DECI; RYAN, 2000, RYAN; DECI, 2000, VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997).

Dentre o *continuum*, existem alguns comportamentos que podem ser autodeterminados por natureza, em que o indivíduo se envolve em uma atividade por questão de escolha, apesar de não necessariamente ter o intuito do prazer. Ao conjunto dessas motivações adotou-se o nome de motivação autônoma, que inclui a regulação identificada, regulação integrada e motivação intrínseca. As formas mais pobres de regulação, a regulação externa e a regulação introjetada, correspondem à motivação controlada (BZUNECK; GUIMARÃES, 2010). Bzuneck e Guimarães (2010) ressaltam que de modo geral, para um dado comportamento, a motivação autônoma ocorre quando há concordância pessoal, alto interesse ou baixa pressão e alta flexibilidade nas tomadas de decisões.

Em suma, todos os conceitos da SDT decorrem de microteorias ou subteorias como a *teoria das necessidades básicas*, sobre a necessidade de nutrição com autonomia, competência e vínculo social; a *teoria da integração organísmica*, sobre o processo de internalização com a aquisição de regulamentos que estão relacionados a diferentes tipos de motivação; a *teoria de avaliação cognitiva* sobre a motivação intrínseca e extrínseca e; *teoria das atribuições de causalidade*, sobre orientação autônoma, orientação controladora e orientação impessoal (RYAN; DECI, 2000; APPEL-SILVA; WENDT; ARGIMON, 2010).

No contexto educativo, a importância do estudo da motivação tem sido salientada por diversos autores. Para Pintrich e De Groot (1990), para serem bem sucedidos em uma situação de aprendizagem, os alunos precisam ter tanto a "vontade" como a "habilidade" para aprender. A vontade na aprendizagem corresponde à motivação do aluno, enquanto a habilidade pertence ao uso de estratégias eficazes para a aprendizagem.

Em uma sala de aula, existem estudantes que são reconhecidos com alto aproveitamento e alguns reconhecidos com baixo aproveitamento. As capacidades de regulação da motivação e adoção de estratégias de aprendizagem podem determinar diferenças no desempenho. Em alunos autorregulados a participação no próprio processo de aprendizagem é de caráter metacognitivo, motivacional e comportamental (ZIMMERMAN, 1989).

À luz da SDT, Reeve (2012) elencou os fatores associados à escola e importantes para a motivação dos estudantes como a relação com os pais, comunidade, professores e entre os estudantes, as influências culturais, como expectativas, crenças e valores, a influência de eventos externos, como prêmios, *feedback*, avaliações e o clima da sala de aula a partir de atividades interessantes e desafiadoras, além do perfil do professor como promotor de autonomia ou controlador.

O efeito dos fatores contextuais sobre a motivação dos estudantes, como as características da escola e da sala de aula, programas ou metodologias, tem sido investigado sob vários aspectos da literatura (URDAN; SCHOENFELDER, 2006; WIJNIA; LOYENS; DEROUS, 2011; ABER; LUYTEN; VISSCHER, 2017).

Além disso, há pesquisas indicando que os estudantes podem se tornar aprendizes mais autogeridos se lhes forem ensinadas estratégias que permitam monitorar o seu próprio progresso. Alguns estudos também sugerem que os estudantes precisam de oportunidades para fazer escolhas e tomar decisões, desenvolvendo habilidades de autogestão (ROTH et al., 2006).

Blumenfeld et al. (1991) mostraram que projetos e atividades escolares que incorporam características como escolha do estudante, variedade e desafio promovem o interesse e percepção de valor.

Por outro lado, estudos também têm mostrado que o uso de imposições extrínsecas ou recompensas a fim de engajar o estudante pode inicialmente elevar a motivação, porém com o tempo a motivação tende a cair e as recompensas tendem a condicionar o envolvimento do estudante apenas enquanto existirem. A partir do momento que são suprimidas, o estudante tende a escolher outras atividades mais atrativas para se engajar (LEPPER; CORDOVA, 1992).

Lepper e Cordova (1992), ao analisarem os determinantes da motivação intrínseca para aprender, identificaram quatro fontes básicas de motivação: desafio, curiosidade, controle, e fantasia ou ludicidade. Os autores ressaltaram, entretanto, que muitos desses fatores são difíceis de variar sem mudar simultaneamente parâmetros cognitivos que influenciam a aprendizagem. Isso dificulta a interpretação correta dos efeitos de qualquer mudança.

Os mesmos autores também discutem sobre o cuidado durante o uso de recursos motivacionais, devido à possibilidade de aumentarem a motivação dos estudantes, mas prejudicar a aprendizagem. Atividades que exijam abstração, por exemplo, podem

envolver o uso de ilustrações, analogias ou anedotas e podem melhorar a aprendizagem se chamarem a atenção do estudante para a história, tema e conceito envolvido, mas também podem diminuir a aprendizagem se, no entanto, chamarem a atenção do estudante para aspectos menores, incidentais ou irrelevantes.

Na Química, os métodos de ensino centrados nos estudantes foram investigados para promover oportunidades para que possam atuar ativamente em sua própria aprendizagem. Usando a SDT, Black e Deci (2000) estudaram os efeitos do suporte de autonomia dos educadores e a motivação autônoma de estudantes americanos sobre a aprendizagem de Química Orgânica e observaram que ao longo de um semestre as percepções dos estudantes sobre o apoio à autonomia de seus professores previam aumentos na autoregulação, competência percebida e interesse enquanto diminuía a ansiedade.

Vaino, Holbrook e Rannikmäe (2012) usaram módulos baseados no contexto para estimular a motivação intrínseca de estudantes estonianos do ensino fundamental e médio segundo os princípios da SDT e descobriram que a motivação deles foi significativamente maior quando estudaram através do método proposto comparado ao método tradicional, focado na promoção da motivação extrínseca.

Gambari et al. (2016) investigaram o papel do ensino assistido por computador na promoção da motivação intrínseca e extrínseca de estudantes nigerianos do ensino médio. Eles recomendaram que os professores empregassem simulação computacional para promover experiências interativas ricas em aulas de química e melhorar o desempenho e a motivação de seus estudantes na matéria.

Yeung e colaboradores (2009) estudaram o emprego de ambientes virtuais na promoção do interesse e da motivação de estudantes do primeiro ano do Curso de Química da Universidade de Sidney em 2007. Ao compararem três versões de um módulo *online* sobre ácido-base aplicado via *Moodle*, observaram que a versão interativa e animada promoveram experiências mais positivas e maior engajamento do que a versão estática (baseada em textos e figuras fixas). Entretanto essa relação não se aplicou ao aumento de desempenho que foi menor na versão interativa por requerer maior esforço por parte dos estudantes para o entendimento do conteúdo.

Abdullah et al. (2009) estudaram o uso de uma abordagem individualizada através de experiências de química em microescala em escolas da Malásia no ensino fundamental e mostraram que essa abordagem pode aumentar a compreensão dos

conceitos de química. No entanto, não encontraram diferenças significativas nas atitudes e motivação dos estudantes, possivelmente devido ao fato de que ambos os grupos experimental e de controle estavam acostumados a realizar trabalhos experimentais.

Para analisar os efeitos da aprendizagem cooperativa sobre o desempenho, motivação e percepção de estudantes israelenses em aulas de química da 11ª série, Shachar e Fischer (2004) observaram que o desempenho acadêmico dos estudantes pode ser afetado positivamente pelo aprendizado cooperativo e investigação em grupo. Entretanto, a motivação diminuiu no grupo experimental devido à mudança drástica no estilo de aprendizado em sala de aula que geralmente se concentra em reforçar a motivação extrínseca dos estudantes. Os resultados apontaram, inclusive, para a necessidade de mudanças na cultura organizacional da escola.

A motivação de estudantes australianos do ensino fundamental também foi investigada por Palmer (2009) ao empregar o método investigativo. Para o autor, a ênfase nas atividades práticas e na investigação pode ser um campo fértil para criar o interesse situacional devido à promoção da novidade, atividade física, oportunidade de escolha e envolvimento social.

Skinner e Belmont (1993) abordaram a relação professor-aluno, enfatizando que a promoção de autonomia por parte do professor acaba por motivar os estudantes ao longo do ano letivo em um processo que não é unidirecional, como se imaginava. A interação é recíproca já que a motivação do estudante acaba por promover diferentes comportamentos no professor.

Ao avaliar, sob a perspectiva da SDT, a motivação em três cursos em uma faculdade de curta duração, Liu e colaboradores (2014) identificaram diferenças em termos de satisfação, regulações comportamentais, interesse, esforço e valor, enfatizando a importância do professor procurar promover a satisfação das necessidades básicas para desenvolver no estudante o comportamento para aprendizado autorregulado.

Trabalhos envolvendo o estudo da motivação em espaços não formais são menos frequentes na literatura. Mais especificamente na área da Química, Guzzi (2014) ao avaliar os aspectos motivacionais presentes em minicursos de Química em um centro de ciências com base na SDT mostrou que, ao nutrir as necessidades psicológicas básicas, o minicurso promoveu formas mais autodeterminadas da motivação, especialmente no

grupo que participou espontaneamente do minicurso, cuja motivação permaneceu acentuada mesmo depois de 20 anos da participação.

Murriello, Contier e Knobel (2006), baseando-se no desenvolvimento de jogos computacionais e no modelo de exposições motivadoras de Perry (1992), avaliaram o desenvolvimento de uma exposição interativa sobre nanociências e nanotecnologia para crianças e adolescentes realizada pelo Museu Exploratório de Ciências da UNICAMP em 2005. Ao criarem uma categorização própria para avaliação dos jogos eletrônicos utilizados na exposição NanoAventura, concluíram que o uso dos jogos foi um fator de atração, divertimento e interação, com resultados de ganho cognitivo sobre os conceitos abordados.

Na exposição itinerante Os Segredos da Câmara Escura, desenvolvida por Porto e Zimmermann (2007) para avaliar os efeitos da motivação nos estudantes para aprendizagem de técnicas de pintura e de conceitos de Física ligados ao funcionamento da máquina fotográfica, os autores utilizaram os componentes motivacionais apontados por Perry. A exposição foi exibida na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Brasília em 2006, onde os autores identificaram um aumento da motivação para aprender dos visitantes, concluindo que através da interação entre monitores e visitantes a curiosidade pode ser estimulada proporcionando motivação para aprendizagem.

Dentre as principais modalidades de divulgação científica, Guerrero (2008) destaca os meios eletrônicos, meios impressos, dinâmicas em grupos, atividades lúdico-experimentais e museus e centros de ciências. De acordo com o autor, as atividades lúdico-experimentais são as que mais promovem o envolvimento do participante, pois elas podem ser adaptadas, ocorrer em diferentes espaços, envolver dinâmicas em grupo e utilizar recursos experimentais e audiovisuais.

“Na divulgação científica a ideia de entusiasmar o indivíduo com a ciência anda de mãos dadas com a de fazer com que ele aprenda um pouco dela” (GUERRERO, 2008, p. 47, tradução do autor). Para Guerrero (2008), por vezes o divulgador pode buscar abordar o máximo de conhecimento à custa da perda do entretenimento ou focar neste último sem dar importância ao conteúdo da informação, mas a busca pelo equilíbrio é o ideal porque ambos são importantes, senão complementares.

Assim como estudos apontam para o uso de estratégias para o desenvolvimento do interesse e prazer em aprender (VAINO; HOLBROOK; RANNIKMÄE, 2012; (GAMBARI et al., 2016), atividades de divulgação científica podem ser avaliadas

quanto o potencial para a promoção da motivação para aprender Química, especialmente quando são de caráter lúdico-experimental.

A relação entre o desenvolvimento de pesquisas e o interesse dos estudantes pela carreira científica já foi abordada por Illingworth, Lewis e Percival (2015) ao estudarem como as atividades em uma feira de ciências com a participação de pesquisadores realizando experimentos e falando sobre seu trabalho poderia ser usada para entusiasmar os estudantes para seguirem carreiras científicas.

As estratégias para melhorar a autonomia dos alunos incluem minimizar a pressão e controle sobre os estudantes, ter empatia, oferecer justificativas significativas para as atividades de aprendizado, dar oportunidade de o estudante escolher, questionar e sugerir, interagir e resolver problemas. Com relação à competência, as tarefas apresentadas têm que corresponder ao conhecimento e habilidades dos estudantes, envolver o *feedback*, favorecer a superação de desafios e, quando possível, envolver a produção de algo que possa ser usado ou exibido pelos estudantes. Sobre a nutrição da necessidade de vínculo social, é importante viabilizar o trabalho em grupo, atribuindo diferentes papéis e responsabilidades para cada participante e favorecendo a discussão no grupo e entre grupos. A interação entre educador e estudantes também é muito importante, sendo que o educador deve estabelecer a sensação de respeito, proximidade e confiança. Ademais, autores sugerem que os meios que nutrem a autonomia também podem nutrir a competência e vínculo, uma vez que são necessidades interdependentes (APPEL-SILVA; WENDT; ARGIMON, 2010; BZUNECK; GUIMARÃES, 2010; VAINO; HOLBROOK; RANNIKMÄE, 2012).

O Brasil, como destacado por Appel-Silva, Wendt e Argimon (2010), não conta com linhas de estudo específicas envolvendo a SDT e são poucas as pesquisas com intervenções realizadas com essa abordagem.

Assim sendo, cabe a universidade pública, elaborar e por em prática atividades que permitam o diálogo com a sociedade, em especial os estudantes. Intervenções que levem em consideração a promoção da motivação para formas mais autodeterminadas. Neste caso, o termo intervenção tem sentido amplo, referente a qualquer ação, atividade ou circunstância que resulte na manutenção ou elevação da autodeterminação (WALKER et al., 2011).

Capítulo 2 - Questão de pesquisa e objetivos

O capítulo 2 apresenta a lacuna do conhecimento existente na literatura sobre motivação e divulgação científica, seguida da questão de pesquisa e dos objetivos específicos do trabalho.

A carência de pesquisas que integrem à motivação, espaços não formais e Química, aliada à diversidade de atividades que podem ser promovidas por universidades públicas e museus e centros de ciências de ciências, abre caminho para o desenvolvimento de projetos de divulgação científica. Estes podem ser tanto permanentes quanto itinerantes e possibilitam além do estudo da motivação para aprendizagem, reflexões sobre a ciência e o cientista, fatores tidos como importantes para o desenvolvimento do país. Desse modo, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa:

Qual é a contribuição de palestras de divulgação científica da Química apresentadas em espaços não formais para a motivação para a aprendizagem?

Nesse contexto, o termo aprendizagem está pautado na interação social de acordo com teoria vygotskiana. É o processo de aquisição de conhecimentos ou ações a partir da interação com o meio ambiente e com o social (OLIVEIRA, 1993). Vygotsky descreve o processo de desenvolvimento da auto regulação em termos de internalização de modo que a interação social fornece os conteúdos a serem internalizados acima de tudo em uma idade jovem e a auto regulação começa como um nível interpessoal por meio do contato social e é gradualmente internalizada (BRAMUCCI, 2013).

A partir das possíveis formas de motivações que estudantes do 1º ano do Ensino Médio podem apresentar para aprender Química, procuram-se indícios sobre ser possível mantê-las ou acentuá-las se for o caso, a partir da participação em atividades de divulgação científica da Química em diferentes espaços de educação não formal.

Os resultados podem contribuir para futuras intervenções em atividades de divulgação científica para motivação dos estudantes em diferentes espaços. Além disso, o desenvolvimento dessas atividades contribuirá para a aproximação entre a cultura universitária, pouco difundida, e a população escolar da cidade.

Objetivos

Tendo por base o exposto acima, o objetivo do trabalho é estudar a contribuição de palestras de divulgação científica para a motivação para a aprendizagem de Química com a combinação de estratégias quantitativas e qualitativas e utilizando a SDT como referencial teórico.

Objetivos específicos

Acompanhar a motivação dos estudantes ao longo da participação das palestras;
Analisar a satisfação dos aspectos motivacionais das palestras de acordo com a SDT.

Analisar o impacto da pesquisa sob a perspectiva dos estudantes e professores.

Capítulo 3 – Aspectos metodológicos

O presente capítulo aborda inicialmente os aspectos relacionados ao desenvolvimento de palestras interativas que buscam atender as necessidades de autonomia, competência e vínculo entre os estudantes. Na sequência, são apresentados os espaços não formais utilizados para aplicação dessas palestras, a projeção dos cenários desses espaços, os participantes do estudo e a realização do estudo piloto. Por fim, são apresentados os instrumentos utilizados durante a coleta de dados e os métodos de análise, a fim de compreender e discutir o quanto tal estratégia pode promover ou manter a motivação dos estudantes para o aprendizado de Química com base na SDT.

Para melhor compreensão da realidade e para aumentar a credibilidade das interpretações dos dados, foi realizada a combinação de diferentes métodos de abordagem, ou seja, a triangulação metodológica. Essa estratégia permite identificar, explorar e compreender as diferentes dimensões do estudo, reforçando assim as suas descobertas e enriquecendo as suas interpretações (YIN, 1994). Assim, como resultado pode ser verificada a convergência, divergência ou complementaridade entre as abordagens qualitativas e quantitativas.

Segundo Gatti (2004) os conceitos de quantidade e qualidade podem ser combinados para se conseguir elementos relevantes ao estudo das questões propostas, mesmo porque não são totalmente dissociados e opostos.

Os métodos de análise de dados que se traduzem por números podem ser muito úteis na compreensão de diversos problemas educacionais. Mais ainda, a combinação deste tipo de dados com dados oriundos de metodologias qualitativas, podem vir a enriquecer a compreensão de eventos, fatos, processos. As duas abordagens demandam, no entanto, o esforço de reflexão do pesquisador para dar sentido ao material levantado e analisado (GATTI, 2004, p. 13).

A abordagem quantitativa foi pautada na aplicação de questionários com escala Likert. Os questionários foram selecionados de acordo com os momentos e situações específicas que se pretendia analisar. Desse modo, um questionário foi empregado para a análise da motivação do estudante no estado inicial e final e outro para a análise dos componentes motivacionais satisfeitos durante as palestras.

A abordagem qualitativa foi pautada em entrevistas semiestruturadas com os estudantes e professores. A pesquisa qualitativa é apropriada quando se deseja focar no processo de mudança. Para ocorrer efetivamente, ela deve levar em consideração os

indivíduos envolvidos no processo, demandando maior investimento de tempo e geralmente amostras menores que as da pesquisa quantitativa, uma vez que prioriza a qualidade dos resultados e não a quantidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Palestras de divulgação científica da química

Embora o termo adotado na presente pesquisa seja palestra, cabe ressaltar que estas palestras são compostas por vários recursos e estratégias e não apenas pela exposição oral, comumente empregada na área educacional e corporativa. Assim como as oficinas propostas por Guerrero (2008), na presente pesquisa as palestras são um conjunto de atividades lúdico-experimentais que podem ser apresentadas em escolas e outros espaços de educação não formal. Ao contrário do que as oficinas geralmente oferecem não se busca utilizar os conhecimentos científicos para construir um produto ou artefato manualmente. Espera-se sim desenvolver nos estudantes uma visão mais crítica e madura sobre a ciência e, mais especificamente, sobre a química, além de discutir sobre a importância das pesquisas nessas áreas e aproximar a comunidade da universidade pública.

As palestras foram desenvolvidas a partir de parcerias entre o LINECIN e pesquisadores do Instituto de Química de São Carlos (IQSC), dos quais a maioria não tinha contato com estudantes do Ensino Básico, mas apresentou pré-disposição em aceitar participar da pesquisa. Seis palestras foram produzidas sobre os seguintes temas: Química Medicinal, Química Analítica, Eletroquímica Ambiental, Química Ambiental e Química dos Plásticos.

Alguns temas das pesquisas nessas áreas causam desconforto e interpretações errôneas, devido à falta de compreensão sobre o tema, pouco contato com o assunto e dificuldade de se posicionar quando necessário (DIETRICH; SCHIBECI, 2003).

Duas das seis palestras foram da área da eletroquímica, pois muitas são as dificuldades dos professores de Química no campo conceitual e em especial na área da Físico-Química, que particularmente têm em sua base uma forte componente experimental (OLIVEIRA et al., 2011; PEREIRA, 2009).

Para execução da pesquisa, alguns estudantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química da instituição foram selecionados para participar do desenvolvimento e apresentação das palestras. Na ocasião, eles eram bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) ou do Programa

Aprender com Cultura e Extensão da USP. Essa escolha ocorreu para que as palestras fossem apresentadas por pelo menos dois palestrantes o que poderia contribuir para torná-la mais interativa. Outra razão para essa disposição foi para que a pesquisadora pudesse observar o comportamento dos estudantes durante as apresentações.

Os bolsistas receberam formação através da pesquisadora para participar da produção e apresentação das palestras. A formação se deu a partir de encontros semanais e ao longo de toda a pesquisa devido ao fluxo natural de bolsistas nesses programas. A formação contemplou inicialmente o desenvolvimento de textos de divulgação científica.

Produção de textos de divulgação científica

Para a produção dos textos, as linhas de pesquisas dos grupos foram estudadas, a partir da leitura pela pesquisadora e pelos bolsistas de projetos, artigos, patentes, teses, dissertações, entre outros documentos disponibilizados pelos próprios docentes colaboradores.

Para facilitar a compreensão dos bolsistas, a pesquisadora construiu mapas conceituais sobre as linhas de pesquisas de cada grupo, envolvendo as técnicas e processos empregados, conceitos químicos envolvidos, equipamentos utilizados e parcerias com outros grupos de pesquisas. A partir disso, uma substância, técnica ou equipamento específico de cada grupo foi selecionado pela pesquisadora para que fosse mais explorado no texto. O objetivo era abordar a linha de pesquisa de modo geral e trabalhar mais profundamente algum aspecto selecionado.

Roteiros foram criados pela pesquisadora para elaboração e correção dos textos de divulgação científica estabelecendo critérios para a contextualização da pesquisa e explicação de conceitos químicos a partir da descrição de uma linha de pesquisa do grupo. A contextualização podia conter abordagens históricas, sociais, ambientais, econômicas, tecnológicas entre outras. Além disso, devia constar no texto os desafios e avanços da pesquisa, deixando sempre evidentes aspectos sobre a construção do conhecimento científico, as pessoas envolvidas, o tempo demandado, os investimentos financeiros, etc.

Para tanto, ao longo do texto lançam-se perguntas que são importantes para a compreensão da pesquisa (perguntas-chave) com o intuito de motivar a reflexão do leitor sobre o assunto. Essas perguntas deveriam necessariamente ser respondidas ao

longo do texto. Os conceitos químicos são explicados diretamente no texto ou em espaços diferenciados, como balões ou caixas de textos. Além disso, colocam-se imagens relacionadas ao tema e à pesquisa, como imagens do laboratório, equipamentos, experimentos, gráficos e tabelas. Os textos estão disponíveis no cd-rom.

O texto sobre o Grupo de Cromatografia apresentou uma abordagem essencialmente ambiental a partir da discussão sobre a contaminação de diversas matrizes ambientais por fármacos e a importância da detecção e quantificação desses compostos no meio ambiente. Dentre os vários fármacos estudados pelo grupo, o fármaco selecionado para ser explorado no texto foi a norfloxacin, antibiótico comumente empregado no tratamento de infecções urinárias e gastrointestinais, entre outras. Um dos conceitos abordados foi “substância”, pouco explorado no Ensino Básico apesar de sua importância para o entendimento da ciência, sendo considerado um “conceito estruturante” (ESPINOZA, 2010).

O texto sobre o Grupo de Química Medicinal abordou os diferentes usos de fármacos e a evolução dos medicamentos paralelamente ao aumento e diagnósticos de certas doenças, enfatizando as etapas do desenvolvimento de fármacos nas quais o grupo atua. O texto focou no câncer de próstata e nos fármacos estudados pelo grupo para tratá-lo, abordando também a colorimetria como uma das técnicas empregadas pelos químicos e também de grande importância nos testes de toxicidade desses medicamentos.

O texto sobre o Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais abordou histórica e ambientalmente a contaminação aquática e terrestre por pesticidas amplamente empregados na agricultura e os processos eletroquímicos como possível tratamento dessas matrizes contaminadas. Nesse texto o herbicida selecionado foi o Terbutiuron (TBH), muito utilizado no cultivo da cana-de-açúcar. Esse herbicida é alvo de pesquisas que visam sua degradação e os Processos Oxidativos Avançados são algumas das técnicas empregadas pelo grupo e discutidas no texto que abordou também as algumas “reações radicalares” que ocorrem durante o processo de degradação do herbicida.

O texto sobre o Grupo de Físico-Química Orgânica apresentou uma abordagem essencialmente ambiental a partir da discussão sobre a constante utilização de plásticos e poluição do meio ambiente, ressaltando a importância de diminuir o uso e os impactos ambientais consequentes. O material selecionado para ser explorado foi o plástico

biodegradável feito a partir do amido e fibra de celulose sendo, portanto, um compósito. Foram apresentadas a produção e utilização desse material biodegradável como alternativa ambiental e economicamente viável em relação aos materiais plásticos derivados do petróleo e não biodegradáveis. Os conceitos abordados foram “compósitos” e “umidade relativa” que apesar de estarem muito presentes no dia-a-dia, como na fabricação de aviões e climatologia, respectivamente, são pouco explorados no Ensino Básico.

Dentre as várias linhas de pesquisas do Grupo de Eletroquímica Interfacial, o texto abordou o tema corrosão, mostrando como ela afeta o cotidiano, seus impactos na economia do país e do mundo e o modo como o grupo vem buscando formas de evitá-la, senão, diminuí-la. Foram selecionadas as ligas de aço e o emprego da polianilina para proteção dessas ligas, discutindo os conceitos de “metais, ligas metálicas, e polímeros”.

O texto sobre o Grupo de Química Ambiental aborda o processo de curtimento do couro, a consequente contaminação do solo pelo cromo (quando este é empregado no processo de curtimento) e as iniciativas do grupo para a descontaminação do solo por cromo usando o processo de vermicompostagem, uma vez que o solo com mais concentração de húmus ou vermicomposto tem maior potencial de reter os metais tóxicos, como o cromo, para que não se movimentem e contaminem o lençol freático. Entre os conceitos abordados, destaca-se a “capacidade de troca catiônica”.

Devido às dificuldades dos graduandos tanto para compreender o que os pesquisadores fazem como para realizar a transposição didática e explicar as pesquisas para pessoas leigas, o objetivo principal dos textos era a preparação dos bolsistas para o desenvolvimento e posterior apresentação das palestras de Química.

Cada texto possui por volta de dez páginas e futuramente, com as devidas adequações, podem ser divulgados em manuais para desenvolvimento de texto de divulgação científica baseados em pesquisas científicas e em sítios da *internet* dos grupos de pesquisa como é o caso do texto sobre as pesquisas do o Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais (GPEA) que pode ser consultado na página do GPEA na internet <<http://gpea.iqsc.usp.br/divulgacao-cientifica/>>.

Produção de palestras de Química

Para cada texto, a pesquisadora e os bolsistas desenvolveram a respectiva palestra de Química. Com o intuito de organizar a sequência de atividades da palestra e também para orientar os apresentadores que poderiam, por ventura, mudar ao longo do período de coleta de dados, planos de palestras foram desenvolvidos pela pesquisadora para descrever os materiais, metodologia e tempo aproximado para cada momento da palestra (Apêndices A – D).

Buscou-se, nesse processo, construir o discurso expositivo com base nos diversos saberes mediadores da cultura científica, em um processo de transposição didática ou recontextualização (MARANDINO, 2004) de modo que não só os textos como as palestras foram frutos do confronto entre os saberes sábio, saberes da educação, saberes do senso comum, entre outros saberes que devem ser considerados e envolvidos na produção de materiais científicos (MARANDINO, 2005).

Além disso, alguns elementos presentes nas palestras e cabíveis em atividades de divulgação científica vão ao encontro do modelo para exposições interativas de Gilbert e Stockmayer (2001) que visa compreender as perspectivas de entretenimento e aprendizagem para Centros de Ciência e Tecnologia (CCT) a partir de quatro componentes: *Alvo* - um conceito, fenômeno ou artefato científico ou tecnológico de interesse para a sociedade; *Experiência* - atividades ou experimentos oferecidos pela exposição interativa; *Compreensão pública da Ciência e tecnologia (CPCT)* - conhecimento pessoal dos visitantes que influenciam a exposição e a influência da exposição no conhecimento pessoal dos visitantes; e *Lembranças, ou recordações* - memórias de eventos ou circunstâncias que a experiência faz o visitante recordar quando realiza uma atividade.

Independente do tema em específico, o principal objetivo é mostrar a importância das pesquisas científicas e sua relação com a sociedade, deixando evidente também a importância de todo o grupo trabalhar em conjunto e a importância das parcerias com outros grupos e laboratórios nacionais e internacionais. Esses e outros fatos geralmente não chegam ao conhecimento de estudantes e reforçam visões distorcidas sobre a ciência, como os desafios que os pesquisadores enfrentam na busca por investimentos e auxílios, e o tempo geralmente demandado para a obtenção de resultados que, muitas vezes, motivam novas pesquisas.

Buscou-se, de modo geral, desmistificar a ciência, e mostrar que o cientista, ao contrário do que muito se divulga, não é dotado de superioridade, mas que é um profissional que conduz com responsabilidade e zelo seu trabalho. Além disso, faz-se o convite para que os estudantes ingressem nas universidades, mostrando programas e auxílios que as universidades disponibilizam quando necessário.

Na primeira palestra, sobre o Grupo de Cromatografia, a partir do norfloxacino, antibiótico muito utilizado no tratamento de doenças infecciosas, mostra-se o grande consumo de medicamentos e a contaminação do solo e matrizes aquáticas em decorrência do consumo. A contaminação pode ocorrer durante o processo de fabricação dos medicamentos, por meio da urina e fezes de pacientes tratados com essas substâncias ou pelo descarte incorreto quando os medicamentos sobram ou passam da validade. Desse modo, a palestra problematiza a contaminação do meio ambiente e aborda de modo interativo a pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Cromatografia que detecta e analisa essas substâncias de modo eficiente e possibilita o acompanhamento do quadro de contaminação para posterior tratamento. Nesta palestra, o modo correto de descarte de medicamentos e o conceito de substância química e misturas é discutido. Os estudantes são divididos em grupos e realizam o experimento de cromatografia em papel seguindo um procedimento distribuído pelos apresentadores. Na sequência, os estudantes comparam os resultados de acordo com as cores das canetas hidrocor que escolheram trabalhar e discutem suas hipóteses em grupo e com toda a sala. Por fim, conhecem métodos avançados de separação de misturas utilizados em laboratório através de vídeos e da manipulação de artefatos. São apresentadas técnicas de cromatografia que empregam baixos volumes de solventes e amostras e um dispositivo miniaturizado desenvolvido e patentado pelo grupo para melhora da análise e redução do impacto ao meio ambiente.

A segunda palestra é sobre a pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Química Medicinal e mostra as etapas de desenvolvimento de fármacos e de que forma um químico pode atuar nesse processo. Na palestra é debatido o alto consumo de medicamentos e hábitos saudáveis de vida. São abordadas algumas das substâncias estudadas pelo grupo para o tratamento do câncer de próstata e realiza-se um experimento colorimétrico para discutir como a espectrofotometria é utilizada nos estudos de toxicidade, essenciais nas primeiras etapas do desenvolvimento de fármacos. Neste experimento, os grupos de estudantes misturam reagentes químicos em diferentes

concentrações e, utilizando apenas a visão, entram em consenso sobre a ordem dos recipientes de acordo com a intensidade da cor da solução final. Em seguida, os grupos comparam a ordem dos recipientes e discutem as dificuldades que encontraram para defini-la. Por fim, os apresentadores abordam a espectrofotometria utilizada nos laboratórios através de fotos e vídeos, mostrando a necessidade do uso de técnicas sensíveis a diferenças de concentração de substâncias imperceptíveis a olho nu. Ao final, a possibilidade de utilizar a cromatografia, discutida na palestra anterior, no processo de desenvolvimento de fármacos também é lembrada.

A terceira palestra é baseada na pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais e aborda histórica e ambientalmente a contaminação aquática e terrestre por corantes, fármacos e pesticidas, apresentando aos participantes os processos eletroquímicos como possíveis tratamentos dessas matrizes contaminadas. São discutidas a importância dos corantes para a vida humana e o quanto eles vêm sendo alvos de pesquisas que visam sua degradação. A formação dos radicais livres também é abordada e o experimento de degradação do corante Reativo Azul 19, um contaminante ambiental, é realizado. O experimento consiste na agitação de uma solução que contenha o corante e palha de aço como fonte de ferro e adição em períodos pré-determinados de água oxigenada. Cada grupo de estudantes escolhe uma variação do experimento e compara, com os demais grupos, o tempo para a solução ficar incolor de acordo com o volume de água oxigenada adicionado. Ao longo da palestra e após o experimento, os apresentadores discutem sobre as substâncias produzidas e seus efeitos em determinados compostos orgânicos, como os corantes. Os apresentadores também relacionam a necessidade de utilizar as técnicas discutidas na primeira e segunda palestras para a constatação da degradação do corante.

A quarta palestra é sobre o desenvolvimento de plásticos biodegradáveis pelo Grupo de Físico-Química Orgânica, cujo objetivo é a diminuição da produção e consumo dos plásticos a base de petróleo e poluentes do meio ambiente. Nessa palestra, o plástico apresentado é um compósito a base de amido de milho e fibra celulósica. Ele é resistente mecanicamente e não apresenta o problema da absorção de água como os demais já estudados em outras pesquisas científicas. O experimento abordado nessa palestra visa a produção de um plástico biodegradável a partir do amido de milho e discussão dos parâmetros que influenciam a reação, com tempo e temperatura do banho.

Por fim, as características dos plásticos de uso comum são comparadas as do plástico desenvolvido durante a palestra e as do plástico que o pesquisador desenvolveu.

A quinta palestra é sobre corrosão e inicia com imagens e notícias de dois acidentes que aconteceram devido à corrosão dos metais, enfatizando os problemas econômicos e estruturais que a corrosão acarreta. Conforme os estudantes veem exemplos, fatos, e definições sobre a corrosão são questionados sobre como superar então esses problemas, uma vez que são mais comuns e perigosos do que imaginamos. Em seguida o Grupo de Eletroquímica Interfacial é apresentado e aprofunda-se nos trabalhos que eles desenvolvem a fim de impedir ou diminuir o processo natural da corrosão. Durante a palestra, os estudantes fazem experimentos comparando a velocidade de corrosão em diferentes meios e amostras de metais protegidas ou não por polianilina. Cada um dos grupos recebe um conjunto de amostras de metais, como pregos galvanizados e não galvanizados, papel alumínio e palha de aço. Então, em uma solução com diferentes concentrações de sulfato de cobre, os estudantes adicionam as amostras e analisam o processo de oxidação do ferro metálico e redução dos íons cobre da solução. Os estudantes avaliam também o efeito do sal de cozinha quando adicionado nos recipientes e comparam os resultados com a peça de aço recoberto que quando mergulhada nas mesmas soluções não sofre o mesmo processo de oxidação.

A sexta palestra inicia com notícias reais sobre a contaminação de água e solo em regiões próximas a curtumes no interior de São Paulo para, na sequência, abordar o constante e intenso uso do cromo durante o processo de curtimento do couro. Os estudantes então são questionados sobre como acham que esse problema poderia ser resolvido, uma vez que o solo já está contaminado. Na sequência o Grupo de Química Ambiental é apresentado e discutem-se as iniciativas do grupo para a descontaminação do solo usando o processo de vermicompostagem e os resultados já alcançados pelo grupo. Os estudantes fazem o experimento de pesagem de diferentes amostras de solos antes e depois da calcinação para determinar o melhor tipo solo indicado para o processo de vermicompostagem, que no caso deve ter alto teor de matéria orgânica.

Avaliação quanto à interatividade das palestras

Perry (1992, in STUDART, 2000) ao realizar um estudo sobre exposições intrinsecamente motivadoras no Museu das Crianças de Indianápolis/EUA incorporou sete componentes e alguns princípios comportamentais, identificados em trabalhos

anteriores e obteve uma exposição significativamente mais eficaz. A partir disso, ela identificou, através da combinação de diferentes métodos, seis componentes motivadores: *a curiosidade, confiança, desafios, controle, ludicidade e comunicação/interação social*. Segundo a autora, uma exposição para ser intrinsecamente motivadora deve levar o visitante a se surpreender e ter curiosidade sobre ela; sentir-se competente para compreendê-la, sentir-se desafiado por ela, sentir-se no controle, sentir prazer sensorial e lúdico, assim como promover a comunicação e interações sociais (STUDART, 2000).

Desse modo, inicialmente, as palestras foram avaliadas quanto ao aspecto interatividade. Para tanto, duas das palestras “Química Analítica: análise do quê e para que?” e “Tem Química nos Fármacos?” foram apresentadas no segundo semestre de 2016 para estudantes de duas escolas públicas de bairros periféricos da cidade de São Carlos. Os estudantes que participaram eram integrantes do último ano do Ensino Fundamental e dos três anos do Ensino Médio com idades variando entre 14 a 17 anos. A partir de 12 apresentações, 262 questionários válidos foram coletados e 26 estudantes foram entrevistados.

A avaliação da interatividade teve como base o modelo de exposições interativas de Perry (1992) e compreendeu a combinação de instrumentos quantitativos e qualitativos (GODOY, 1995), como um questionário composto por escala Likert com 5 níveis de concordância, um roteiro de entrevista semiestruturada com seis questões, cinco delas avaliativas dos cinco componentes motivacionais de Perry (1992) e a sexta, um comentário ou sugestão do entrevistado e um roteiro de observação para anotações durante a apresentação das palestras como tema da palestra, local de apresentação, data, público e comportamento dos estudantes.

Esse estudo foi submetido à Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa em maio de 2017 e indicou a interatividade das palestras segundo Perry (1992). A partir disso, o termo “*palestra*” foi substituído pelo termo “*palestras interativas*”.

Espaços de educação não formal utilizados

Uma vez que as palestras têm por objetivo motivar os alunos do Ensino Médio para a aprendizagem de Química através de uma sequência programada de atividades diversificadas, importante se faz inserir essas atividades em um ambiente que contribua

para a imersão do aluno no processo de desenvolvimento e aplicação da Ciência e Tecnologia, mais especificamente da Química.

Para tanto, optou-se pela utilização de dois espaços da cidade, o Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino” e o saguão da Biblioteca da Prefeitura na área 2 do Campus USP de São Carlos. Esses espaços foram caracterizados como espaços de educação não formal, pois de acordo com Gohn (2006) consistem em espaços públicos, de acesso gratuito e que aliados à estrutura e recursos do restante dessas instituições, oferecem, através de processos intencionais, pluralidade de visões, observações e expectativas em relação à Química.

O Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino”

O Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino”¹² está localizado no subsolo da Praça Coronel Salles na cidade de São Carlos com acesso fácil e gratuito. Ao contrário de muitos museus pelo Brasil, sua criação não partiu de uma demanda ou iniciativa da universidade pública e não possui convênio com ela, embora desenvolva algumas atividades esporádicas. O museu foi adquirido com recursos federais do Ministério da Ciência e Tecnologia e com contrapartida da Prefeitura Municipal de São Carlos. Inicialmente pertencia a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável, Ciência e Tecnologia e atualmente pertence à Secretaria de Educação com o objetivo de torná-lo unidade educacional e de difusão científica.

O Museu ocupa uma área de 2.200 m². Sua fachada (Figura 2) é composta por vidros adesivados com fotos de cientistas brasileiros, tais como Bento Prado, Sérgio Mascarenhas, César Lattes, Milton Santos, Johana Döbereiner, Paulo Freire, Santos Dumont, Oswaldo Cruz e Mário Tolentino.

¹²Informações extraídas do sítio da *internet*. Disponível em: <<http://goo.gl/qeNTSU>>. Acesso em: 08 de dez. 2017.

Figura 2 - Área externa do Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino”. Fonte própria.

O espaço físico do Museu (Figura 3) é composto de um salão para exposição de longa duração onde estão alocados experimentos de física; um *hall* equipado com sistema de som, bancos em formato de S e espaço lateral para exposições e um auditório com 54 poltronas, palco e equipamentos audiovisuais onde ocorrem as recepções às escolas visitantes, apresentações teatrais, palestras, encontros, seminários, exibição de filmes, documentários e mostras, etc. Também possui uma sala de tecnologia para uso de *notebooks* ou como sala de aula, equipado com aparelho multimídia; espaços para a realização de exposições temporárias e itinerantes e um refeitório.

Atualmente, apresenta exposição de longa duração apenas na área de Física e Paleontologia, mas existe espaço físico e interesse na expansão para a criação de outros setores como o de Química.

Figura 3 - Área interna do Museu da Ciência “Professor Mario Tolentino”.

São três os objetivos do Museu Mário Tolentino:

- Difundir o conhecimento em ciências e tecnologia produzido na cidade;

- Trabalhar conceitos científicos de forma simples, prazerosa e interativa, tornando atrativo o ensino de ciências, bem como mostrar e desmistificar a ciência no dia-a-dia a alunos e cidadãos;
- Oferecer formação continuada a professores da rede municipal e estadual de ensino.

O quadro de funcionários, na ocasião do estudo, era composto de um coordenador, oito monitoras e funcionários administrativos. Todos são funcionários públicos e podem ser realocados para outros órgãos ou escolas de acordo com as demandas da prefeitura municipal.

A entrada no museu é gratuita e recebe, em média, 170 pessoas por dia de cidades brasileiras e de outros países. As visitas podem ser realizadas espontaneamente ou agendadas dentro de seu horário de funcionamento.

Para o desenvolvimento das atividades de Química, o museu disponibilizou a sala multiuso composta por mesas hexagonais e assentos tipo “cubo” para até 50 pessoas (Figura 4).

Figura 4 - Sala disponibilizada para o desenvolvimento de atividades de Química. Fonte própria.

Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos

A Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos (PUSP-SC)¹³ foi criada mediante aprovação pela Reitoria e passou a compor o Conjunto de Base do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBiUSP) em agosto de 2010, sendo que em março de 2011 passou a ocupar um prédio próprio (Figura 5),

¹³Informações extraídas do sítio da *internet*. Disponível em:<<http://biblioteca.puspsc.usp.br/>>. Acesso em: 12 de dez. 2017.

localizado na área 2 do campus da USP, com 2.320,71 m² e com previsão de expansão para 4.875,00 m².

Figura 5 - Área externa da Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.

A biblioteca atende aos cursos de Engenharia Aeronáutica, Engenharia Ambiental, Engenharia da Computação, Engenharia de Materiais e Manufatura, Licenciatura em Ciências USP/UNIVESP e parcialmente aos demais cursos das Unidades do Campus USP de São Carlos com atividades no campus 2.

Seu acervo está em formação, mas dispõe de livros, periódicos e materiais especiais, além de disponibilizar tecnologia de informação que permite o acesso ao seu acervo, ao acervo das demais Bibliotecas da USP, a 183 mil livros eletrônicos (e-books), a 106 mil periódicos em texto completo e às principais bases de dados.

Sua estrutura conta com uma sala para exposições e ampla área externa, incluindo uma Praça de Leitura (Figura 6) que possibilita a convivência e a promoção de eventos com objetivo de integrar ações de cultura e extensão em complementação às ações de ensino e pesquisa.

Figura 6 - Praça de Leitura da Biblioteca da Prefeitura do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.

A Praça de Leitura, espaço disponibilizado para o desenvolvimento das atividades de Química, tem a fachada composta por vidros, possui 16 bancos e várias mesas de 4 e de 6 lugares, apresentando capacidade para até 122 pessoas sentadas.

Projeção dos cenários para as palestras interativas

O principal componente do cenário do Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino” foi o Túnel da Química, construído pela pesquisadora e bolsistas. O túnel consiste em um corredor coberto e uma série de painéis dispostos em seu interior que abordam alguns fatos da História da Química. Nos painéis buscou-se mostrar o quanto a Química se relaciona com outras áreas da Ciência, o papel de vários pesquisadores, que trabalharam muitas vezes em conjunto, bem como as consequências positivas e negativas, que muitas vezes são inerentes ao avanço da ciência (Figura 7).

Ao longo do túnel, os visitantes podem ver e tocar alguns objetos relacionados ao tema dos painéis. Na entrada do túnel, eles pegam lanternas de cabeça para usarem durante a travessia e facilitar a exploração, uma vez que o túnel é coberto por tecidos escuros. A saída do túnel conduz os estudantes até a sala reservada para as palestras. O *Túnel da Química* foi planejado para ser desmontado e transportado.

Na sala reservada para a apresentação, além das mesas coloridas e painéis sobre astronomia fixados previamente pela organização do museu, os objetos específicos de cada palestra, como reagentes e vidrarias para experimentos, prisma, coluna cromatográfica, amostras de sangue e urina artificiais, bula de medicamentos, entre outros, eram dispostos em uma ou mais mesas da sala que serviam de apoio para os apresentadores.

Para que os estudantes pudessem levar algo para recordar das palestras e pesquisar posteriormente sobre os grupos de pesquisas, folhetos sobre o pesquisador, grupo de pesquisa e linha de pesquisa abordada na palestra eram distribuídos (Apêndices E - H). Os folhetos ficavam presos por prendedores em uma espécie de varal em um dos cantos da sala e ao final das palestras os estudantes que tinham interesse podiam pegá-los.

Para que as palestras pudessem ser apresentadas no saguão da Biblioteca da Prefeitura na área 2 do Campus USP de São Carlos, buscou-se modificar o ambiente e planejar um cenário que pudesse ser mais atrativo e descontraído, assim como no Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino”.

Figura 7 - Cenário da sala de apresentações das palestras interativas composto por painéis em um túnel e folhetos na sala multiuso. Fonte própria.

Para a projeção do cenário, foi melhorada a luminosidade do local com a colocação de cortinas removíveis. Além disso, o espaço reservado foi complementado com recursos das palestras como os painéis com parte da História da Química afixados nas paredes, um quadro branco, materiais e reagentes para os experimentos, folhetos

específicos dos grupos de pesquisas, painel para tirar fotos e alguns equipamentos de proteção individual comumente utilizados em laboratórios (Figura 8).

Figura 8 - Cenário para apresentações das palestras na Biblioteca da Prefeitura na área 2 do Campus USP de São Carlos. Fonte própria.

Participantes

Os estudantes participantes cursavam o primeiro ano do Ensino Médio de turmas matutinas de três escolas públicas. Apesar das três escolas possuírem laboratórios de ciências, os estudantes e professores de química alegaram não utilizá-los com frequência.

A Escola A, criada na década de 1950, é uma escola de porte grande e tradicional na cidade, atendendo pelo menos três bairros da sua região. Conversas informais com o coordenador e professor de química revelaram que a escola costuma desenvolver projetos em parceria com as universidades da cidade. Parte dos estudantes necessita trabalhar no contraturno e possui pouca expectativa de prestar vestibular.

A Escola B, também criada na década de 1950, atende estudantes de quatro bairros vizinhos. Possui médio porte e três turmas do primeiro ano. De acordo com informações de professores, estudantes e direção, nessa escola os estudantes possuem a expectativa de prestar vestibular e uma pequena parte deles costuma se envolver em projetos no contraturno.

A Escola C foi fundada em 2014. Localizada em uma região periférica, atende estudantes de pelo menos cinco bairros vizinhos. Possui boa infraestrutura e três turmas do primeiro ano. Por a escola ser nova, ainda não possui um perfil educacional sólido ou fácil de ser caracterizado. Entretanto, observações da pesquisadora e informações dos professores, coordenação e funcionários mostraram que a equipe escolar esforça-se para

trazer novos projetos além de orientar e motivar os estudantes que, de modo geral, são carentes e, por vezes, transferidos para a escola por motivos familiares, de aprendizagem ou de disciplina. Alguns estudantes trabalham e boa parte não demonstra expectativa de ingressar no ensino superior.

Estudo piloto

As palestras a serem apresentadas no museu foram avaliadas pela equipe da instituição (Figura 9).

Figura 9 - Palestras apresentadas para a organização do museu. Fonte própria.

Entre as contribuições, a equipe sugeriu formas de separar os grupos para a experimentação e maior integração entre alguns momentos das palestras e as exposições permanentes do museu. Como exemplo destaca-se um momento da palestra sobre degradação de compostos contaminantes, em que ao abordar o processo de oxidação do ferro, mostram-se fotos do setor de paleontologia do museu que tem fósseis com vestígios de ferro oxidado e convidam-se os alunos para conhecerem esse setor ao término da palestra.

Após a apresentação inicial para os monitores, cada palestra passou pelo estudo piloto com turmas do primeiro ano do Ensino Médio de duas escolas públicas da cidade (Figura 10).

Figura 10 - Estudo piloto com estudantes do Ensino Médio - momento de reflexão sobre rios contaminados e estudantes usando o quadro branco. Fonte própria.

Com base em observações, anotações e gravação de vídeos durante as apresentações-piloto, foi possível adequar fatores como distribuição dos estudantes pelo ambiente, formação de grupos durante a experimentação e ajustes na coleta de dados. Os professores de química responsáveis pelas turmas também contribuíram e sugeriram alterações no ambiente da sala para melhoria da acústica, ventilação e iluminação.

Instrumentos

Para responder a questão de pesquisa, a elaboração de instrumentos para análise é uma tarefa complexa, pois valores, atitudes, sentimentos, percepções e comportamentos em relação a algo ou alguém são caracterizados como constructos e não são diretamente mensuráveis. O mesmo ocorre na análise dos efeitos ou impactos de projetos educacionais em escolas e museus de ciências, já que não é possível questionar diretamente os participantes sobre quanto determinada atividade educacional foi desafiadora, despertou a curiosidade ou foi capaz de divertir. Desse modo, na área da psicologia educacional, os métodos de investigação têm considerado cada vez a construção e validação dos instrumentos avaliadores de constructos, para saber se realmente medem o que se propõem a medir, utilizando, para tanto, variadas técnicas e combinação de ferramentas que ajudam o pesquisador ou educador a ter mais confiança na veracidade dos dados. Destacam-se entre elas: basear o instrumento em um modelo teórico bem definido e submetê-lo a apreciação de especialistas e a um estudo piloto usando uma amostra adequada (COLL; DALGETY; SALTER, 2002).

Para tanto, o instrumento mais utilizado é a escala de verificação de Likert que consiste em tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância. Nesta escala os respondentes se posicionam de acordo com uma medida de concordância atribuída ao item e, de acordo com a afirmação, se infere a medida do construto. O indivíduo precisa verificar o conteúdo da proposição do item e, em seguida, opinar discordando ou concordando com a afirmação, considerando ainda a intensidade desta concordância (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014).

Com base na Teoria da Autodeterminação, foram utilizados dois questionários com escala Likert para cada momento específico da coleta de dados. O primeiro é denominado *Chemistry Motivation Questionnaire* (CMQ) e o segundo *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI).

Questionário inicial e final - CMQ

Glynn e Koballa (2006) e Glynn, Taasobshirazi e Brinckman desenvolveram o SMQ para avaliar a motivação para aprender ciência e mais tarde Glynn et al. (2011) desenvolveram e avaliaram a segunda versão do questionário *Science Motivation Questionnaire* (SMQ II).

O SMQ II foi projetado para servir como indicador empírico dos componentes de motivação dos alunos para aprender ciências. Os cinco componentes de motivação (subescalas) são: motivação intrínseca, autodeterminação, autoeficácia, motivação pela carreira e motivação pela nota. Cada subescala é composta por 5 itens em um total de 25 itens.

De acordo com Glynn et al. (2011), a *motivação intrínseca* envolve a satisfação inerente ao aprender ciência por sua própria causa; a *autodeterminação* se refere ao controle que os estudantes acreditam ter sobre a própria aprendizagem de ciências; a *autoeficácia* se refere à crença dos alunos de que eles são capazes de aprenderem bem ciências; e a *motivação extrínseca* envolve o aprendizado de ciências como um meio para um fim tangível, como uma carreira ou uma nota.

Estes componentes de suporte mútuo de motivação contribuem positivamente para a excitação, direção e sustentação do comportamento para aprendizagem de ciências dos alunos (GLYNN et al., 2011).

Dentre os questionários disponíveis na literatura, o SMQ II foi selecionado pelas seguintes razões: baseia-se em uma formulação teórica amplamente aceita na psicologia educacional; possui uma série de indicadores motivacionais; foi validado e possui várias propriedades psicométricas que o tornam aceitável; e tem sido um instrumento utilizado em diversos estudos da área como em estudos da motivação para aprender ciências no ensino fundamental (BARAK; ASHKAR; DORI, 2011) e em cursos de agricultura (CHUMBLEY; HAYNES; STOFER, 2015) e de química (CICUTO; TORRES, 2014; SALTA; KOULOUGLIOTIS, 2015).

Uma vantagem deste questionário é que os itens foram projetados para que a palavra "ciência" pudesse ser substituída pela palavra biologia, química, física ou outras áreas da ciência, criando o *Biology Motivation Questionnaire*, *Chemistry Motivation Questionnaire*, ou *Fisics Motivation Questionnaire* e assim por diante. Para este estudo, a versão utilizada substituiu o termo "ciência" por "química", sendo então denominada CMQ.

O questionário (Apêndice I) inicia com a seguinte proposta: *A fim de entender melhor o que você pensa e como se sente sobre as aulas de química da escola, por favor, responda a cada uma das afirmações abaixo a partir da perspectiva de “Quando eu estou na aula de química...”*. A seguir, os itens do questionário estão dispostos seguindo a mesma ordem aleatória sugerida pelo trabalho de Glynn et al. (2011). Os itens contemplam declarações sob a forma de frases curtas, simples e fáceis de ler. Os estudantes respondem a cada item em uma escala de classificação de tipo Likert: nunca (0), raramente (1), às vezes (2), muitas vezes (3), ou sempre (4). Em geral, o questionário pode ser respondido eficientemente em 15 minutos.

A respeito da confiabilidade do instrumento, ou seja, das correlações entre os itens que fazem parte do instrumento, a ferramenta estatística mais utilizada é o coeficiente alfa de Cronbach. Esse coeficiente é uma propriedade inerente do padrão de resposta da população estudada, não uma característica estável, ou seja, o valor de alfa sofre mudanças segundo a população na qual se aplica a escala (ALMEIDA; SANTOS; COSTA, 2010).

No presente estudo o CMQ II foi aplicado em dois momentos, no início e no final de 2016 nas escolas e turmas participantes e em sala de aula para avaliação da motivação dos alunos para aprender Química antes e depois da participação das palestras de divulgação científica da Química. Para aplicação, após a distribuição dos

questionários a doutoranda leu o questionário e acompanhou o preenchimento pelos estudantes para que todos respondessem juntos.

Questionário após as palestras - IMI

O segundo questionário utilizado é denominado *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) (Apêndice J) e foi modificado de McAuley, Duncan e Tammen (1989) e Deci e Ryan (2005).

O questionário foi aplicado após cada palestra para avaliação da experiência subjetiva do participante em uma atividade prática. Contém 45 itens divididos em seis subescalas, sendo elas: interesse, percepção de competência, esforço, valor, pressão/tensão e percepção de escolha enquanto realiza uma determinada tarefa.

No início do questionário é solicitado que “*Para cada uma das sentenças a seguir, indique o quanto você concorda com elas de acordo com a escala*”. Desse modo, para cada declaração, o estudante deve observar o grau de concordância, que varia de discordo totalmente a concordo totalmente.

De acordo com o SDT, o fator *interesse* mostra a autopercepção do estudante sobre a motivação intrínseca. Os fatores de *percepção de competência* e *percepção de escolha* são medidas comportamentais de motivação intrínseca enquanto o fator *pressão/tensão* é uma indicação negativa de motivação intrínseca. O fator *esforço* é uma variável separada, mas importante para entender a motivação e o fator *valor* está relacionado à internalização do indivíduo sobre a importância que a atribui ao aprendizado.

Os itens do IMI podem ser ligeiramente modificados para atender às atividades específicas a serem avaliadas. Alguns itens da mesma subescala também podem ser excluídos de acordo com a atividade de estudo e também para diminuir a redundância, uma vez que eles se sobrepõem consideravelmente. Desse modo, alguns itens foram excluídos e o questionário aplicado possui 27 itens. Alguns dos itens que permaneceram (marcados com “R”) devem ter pontuação reversa em relação à resposta do participante por se tratarem de sentenças negativas em relação ao constructo de referência.

O IMI já foi empregado em estudos sobre as propriedades psicométricas de instrumentos avaliativos da motivação para a aprendizagem de Matemática e da Língua Portuguesa (MONTEIRO; MATA; PEIXOTO, 2015), para avaliar os níveis de motivação em aulas de educação física (ALVES, 2003), em aulas de ciências do tipo

hands-on (GERSTNER; BOGNER, 2010) e em ambientes fora da escola como uma excursão de estudantes do ensino fundamental a um jardim zoológico (BÄTZ; WITTLER; WILDE, 2010).

Os dois questionários, originalmente na língua inglesa, passaram pela tradução transcultural, que levou em consideração não apenas a língua oficial de destino, mas a cultura. Para tanto, os questionários foram traduzidos pela pesquisadora, um estudante de graduação do curso de Design Gráfico com fluência em inglês e uma estudante de pós-doutorado do Laboratório de Investigações em Ensino de Ciências Naturais (LINECIN).

Para análise dos resultados dos questionários foi utilizada a estatística descritiva a partir da extração das médias, medianas e desvios-padrão de cada variável de acordo com Chumbley, Haynes e Stofer (2015). Os softwares utilizados foram o SPSS 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences) e Microsoft Excel 2013.

Entrevistas

Concomitantemente ao uso de questionários, outros dados também foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com os professores das turmas participantes e com amostras de estudantes, segundo as recomendações de Fraser e Gondim (2004). O intuito era aprofundar o levantamento da contribuição das palestras para motivação para o aprendizado de Química buscando captar a perspectiva do estudante e indícios de mudanças quanto à motivação pelo aprendizado de Química.

As entrevistas foram realizadas aos finais do primeiro e segundo semestres de 2016. Além disso, foram recolhidas fotografias, vídeos e outros registros do museu que poderiam contribuir para melhor ilustração do momento e riqueza de detalhes a fim de respeitar e preservar ao máximo a forma como as apresentações ocorreram e como os dados foram coletados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Com base nos fatores dos questionários, roteiros das entrevistas aos estudantes foram criados (Apêndices K e L). Uma combinação de perguntas fechadas e abertas foi utilizada com a finalidade de dar a oportunidade aos entrevistados de expressar seus pensamentos e pontos de vista por meio de suas próprias palavras. As perguntas fechadas buscavam respostas do tipo (sim, não, ou não sabe) ou informações específicas que não exigiam a discussão sobre o ponto de vista.

Além das perguntas específicas sobre a motivação intrínseca, autodeterminação, autoeficácia, motivação pela carreira e motivação pela nota, perguntas que permeiam o assunto e poderiam contribuir para a análise do estudo também foram realizadas como idade; em qual(is) escola(s) o aluno estudou no ensino fundamental; sua satisfação com a estrutura e recursos da escola e apoio familiar para estudar. O entendimento do ambiente escolar e contexto em que os estudantes estão inseridos pode contribuir para a compreensão sobre o quanto as palestras de divulgação científica impactaram ou não a motivação dos estudantes.

O mesmo ocorreu com as duas entrevistas realizadas aos professores ao fim do primeiro e segundo semestre de 2016 (Apêndices M e N).

As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. Todas as transcrições constam em anexo no CD-ROM.

Para a análise qualitativa, realizou-se a leitura das entrevistas na íntegra e a categorização simples pela separação dos trechos que correspondem ou permeiam o assunto em questão.

Diário de campo

Ao longo da pesquisa, fotografias e vídeos foram recolhidos e notas de campo foram escritas conforme Bodgan e Biklen (1991) com a descrição do lugar em que as palestras e as entrevistas ocorreram, dos participantes, comportamentos, condições do clima, conversas, acontecimentos, entre outras observações que contribuem para uma captura mais completa do significado e contexto da coleta de dados.

Coleta de Dados

Devido ao calendário escolar e à dinâmica das apresentações, não foi possível apresentar todas as seis palestras desenvolvidas, entretanto, foi necessário estabelecer um número mínimo de apresentações para que fosse possível criar um vínculo com as escolas e ter maior contato com os alunos.

Desse modo, quatro palestras foram selecionadas para serem apresentadas ao longo de um ano, sendo os grupos: Grupo de Cromatografia, Grupo de Química Medicinal, Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais e Grupo de Eletroquímica Interfacial. Nos Apêndices A, B, C e D os planos dessas palestras são descritos de forma resumida.

Para Gilbert e Stocklmayer (2001), um visitante ao realizar uma atividade interativa, direciona ou utiliza de alguma forma sua compreensão da ciência. Essa interação proporciona uma recordação de conhecimentos já vivenciados, levando o visitante a outro nível de compreensão da ciência. A ligação do visitante com o alvo pode ser fraca nesse primeiro momento de interação, mas em outro momento, numa nova interação dirigida para o mesmo alvo, trará lembranças ou recordação trazidas da(s) experiência(s) anterior(es), e irá promover uma relação mais forte com o alvo, resultando em um conhecimento ou compreensão científica ou tecnológica nova ou mais profunda.

No início do primeiro semestre de 2016, todos os estudantes foram informados sobre o objetivo e desenvolvimento da pesquisa ao longo do ano. Também foram avisados sobre a não obrigatoriedade em participar tanto das palestras quanto da coleta de dados e da liberdade para cancelar a participação a qualquer momento.

O projeto de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP (CAAE nº 79434917.2.0000.5407).

Cada estudante teve a oportunidade de participar de quatro palestras de cerca de 60 minutos de duração cada. Duas ocorreram no museu no primeiro semestre de 2016 e as duas restantes na biblioteca no segundo semestre. Um ônibus fretado buscava e levava os estudantes a suas escolas. A Tabela 1 mostra a distribuição das apresentações ao longo do ano.

Tabela 1 - Distribuição das apresentações em 2016

Museu da Ciência “Professor Mário Tolentino”				Praça de Leitura da Biblioteca da Prefeitura, Campus 2 da USP			
Palestra 1- Grupo de Cromatografia		Palestra 2- Grupo de Química Medicinal		Palestra 3- Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais		Palestra 4- Grupo de Eletroquímica Interfacial	
28/mar	Escola A	09/mai	Escola A	16/ago	Escola B	07/out	Escola B
29/mar	Escola B	10/mai	Escola B	19/ago	Escola B	10/out	Escola A
01/abr	Escola B	13/mai	Escola B	12/set	Escola A	17/out	Escola A
04/abr	Escola A	16/mai	Escola A	14/set	Escola C	18/out	Escola B

07/abr	Escola C'	17/ago	Escola C	19/set	Escola A	26/out	Escola C
08/abr	Escola B						
30/mai	Escola C'						
08/jun	Escola C						

Ao longo do ano, houve 23 apresentações. A primeira palestra teve o maior número de apresentações porque no início do ano a Escola C' que participaria do projeto teve que interromper a participação devido à mudança do professor de Química. Com a substituição pela Escola C, necessidade de transporte e baixa quantidade de alunos, as novas turmas foram reunidas para a participação nas palestras. Na Escola B as turmas 1A e 1C também foram reunidas pelo mesmo motivo.

Ao final da primeira e terceira palestras, os estudantes retornaram para a escola, enquanto que ao final da segunda e quarta palestra, eles permaneceram para o lanche e passeio no museu e na universidade, respectivamente.

No museu, as visitas foram guiadas pelos monitores, que ao questionar os estudantes observaram que a maioria deles não tinha visitado ou desconhecia a existência do museu na cidade. No segundo semestre, os estudantes foram recebidos por funcionários e conduzidos a um passeio pela biblioteca e pelos laboratórios de pesquisa. Nessas visitas, os estudantes puderam relacionar os conceitos aprendidos e as discussões sobre a Ciência e o cientista, realizadas durante as palestras, aos aspectos apresentados pelos estudantes de pós-graduação e técnicos dos laboratórios que mostraram equipamentos, tempo demandado para o desenvolvimento das pesquisas e composição do grupo de pesquisa. A Figura 11 ilustra diferentes momentos das atividades.

Para avaliação da relação entre a participação das palestras interativas de química (P1, P2, P3 e P4) e a motivação para aprendizagem, a coleta de dados foi acerca de três momentos distintos (M1, M2 e M3), como mostra a Figura 12.

Ao final do primeiro semestre, uma entrevista (E1) foi realizada com o objetivo de captar a motivação dos estudantes antes de participarem das palestras (M1) e depois de participarem de duas palestras (M2). Uma vez que os mesmos sujeitos de pesquisa deveriam ser entrevistados em diferentes momentos ao longo do ano letivo, optou-se por realizar a primeira entrevista ao final do primeiro semestre. Nesse momento, seria possível verificar quem participou das primeiras palestras e teria maiores chances de

estar presente nas palestras seguintes. Ao referir-se ao momento M1, foi solicitado enfaticamente que os estudantes se remetessem ao início do ano letivo, antes de qualquer intervenção. Ao final do segundo semestre, outra entrevista (E2) foi realizada para avaliar qualquer indício de mudança ao longo do ano (M3).

Figura 11 - Da esquerda para a direita: apresentação das palestras, refeição, visitação ao museu e visitação aos laboratórios de pesquisa do IQSC. Fonte própria.

Figura 12 - Esquema do estudo

Os sujeitos da abordagem qualitativa foram aqueles estudantes que interagiram e se destacaram durante a participação e aqueles que não se mostraram interessados em pelo menos 3 palestras. Ao aceitarem participar, todos foram informados sobre os objetivos da entrevista e a preservação da identidade. No total, 28 estudantes e os três professores participaram das entrevistas E1 e E2 (Tabela 2).

Tabela 2 - Distribuição do número de participantes de acordo com a escola nas palestras e nos momentos de coleta de dados

Palestra	Número total de estudantes	Número de estudantes por escola		
		A	B	C
P1	133	44	58	31
P2	154	39	71	44
P3	110	28	55	27
P4	115	31	51	33
E1 e E2	28	9	7	12

Como indicado, o número de estudantes entrevistados das escolas A, B e C foi 9, 7 e 12, respectivamente. Esses números superaram 10% da amostra total como recomendado por Fraser e Gondim (2004) para pesquisas qualitativas.

Os estudantes foram identificados de acordo com a escola. Os estudantes da Escola A foram identificados por EA1, da Escola B por EB1 e da Escola C por EC1 e assim por diante. Os professores da Escola A foram identificados por Professor A, da Escola B por Professor B e da Escola C por Professor C.

As entrevistas com os estudantes duraram por volta de 20 minutos e foram realizadas na escola. As dos professores duraram por volta de 40 minutos e ocorreram em horários livres ou durante a Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC).

Capítulo 4 - Análise do questionário Chemistry Motivation Questionnaire II

Nesta sessão foi analisado o instrumento *Chemistry Motivation Questionnaire II* (CMQ), aplicado no início e fim da coleta de dados, a fim de comparar a motivação dos estudantes para aprender química antes e após a participação das palestras. A discussão foi acrescida de trechos da primeira entrevista aos estudantes e professores obtendo-se, por fim, o diagnóstico do estado motivacional inicial dos estudantes.

A confiabilidade do CMQ II resultou no coeficiente alfa de Cronbach de 0,92 (GLYNN et al., 2011) igual ao valor obtido no presente estudo para os 25 itens na aplicação inicial ($n = 184$). A aplicação final resultou no coeficiente alfa de Cronbach de 0,96 ($n = 170$) de modo que foi observado alto nível de confiabilidade do instrumento nos dois momentos de aplicação, uma vez que valores acima de 0,7 são considerados aceitáveis (ROBINSON; SHAVER; WRIGHTSMAN, 1991).

Embora 184 e 170 estudantes tenham respondido o questionário inicial e final, respectivamente, para análise comparativa foram considerados apenas os estudantes que participaram dos dois momentos de coleta, ou seja, que responderam ambos os questionários. Desse modo, 111 estudantes compuseram a amostra analisada nesta sessão.

De acordo com os fatores propostos por Glynn (2011), para cada item do questionário e momento de aplicação, calculou-se a mediana como pode ser visualizado na Tabela 3.

Tomando primeiramente o tempo inicial como objeto de análise, observa-se que na maioria dos casos a mediana é igual ou inferior a 2. Este resultado indica, de modo geral, baixa motivação dos estudantes, uma vez que na escala Likert de 5 pontos, classificados entre 0 e 4, o ponto médio da escala é 2. Desse modo, observa-se que quando os estudantes se colocam na posição de quem está na aula de química, nunca (0), raramente (1) ou algumas vezes (2) pensam ou sentem-se de acordo com as afirmações propostas.

(continua)

Tabela 3 - Mediana por item do questionário no momento inicial e final

Fator	Item	Tempo	Mediana
Motivação intrínseca	<i>A química que eu aprendo é importante para minha vida.</i>	Início (n = 111)	2,00
		Fim (n = 111)	3,00
	<i>Aprender química é interessante.</i>	Início	3,00
		Fim	3,00
	<i>Aprender química dá mais sentido à minha vida.</i>	Início	1,00
		Fim	2,00
	<i>Sou curioso(a) sobre as descobertas na área da química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu gosto de aprender química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
Motivação por nota	<i>Eu gosto de ir melhor que os outros estudantes nas avaliações de química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Tirar boas notas em química é importante para mim.</i>	Início	4,00
		Fim	3,00
	<i>Para mim, é importante que eu tire “A” em química.</i>	Início	3,00
		Fim	3,00
	<i>Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em química.</i>	Início	3,00
		Fim	3,00
Autodeterminação	<i>Eu me esforço bastante para aprender química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu uso estratégias para aprender bem química.</i>	Início	1,00
		Fim	1,00
	<i>Eu passo muito tempo aprendendo química.</i>	Início	1,00
		Fim	1,00
	<i>Eu me preparo bem para as avaliações e atividades de química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu estudo muito para aprender química.</i>	Início	2,00
		Fim	1,00

			(conclusão)
Fator	Item	Tempo	Mediana
Motivação pela carreira	<i>Aprender química vai me ajudar a conseguir um bom emprego.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Saber química me dará vantagens na carreira profissional.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Entender química vai me beneficiar em minha carreira profissional.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Em minha carreira profissional vou utilizar a química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu vou usar as habilidades de resolver problemas de química na minha carreira profissional.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
Autoeficácia	<i>Estou confiante de que me sairei bem nas avaliações de química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Estou confiante de que me sairei bem nas atividades de química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu acredito que posso dominar os conhecimentos e habilidades de química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Eu acredito que posso tirar nota “A” em química.</i>	Início	2,00
		Fim	2,00
	<i>Tenho certeza que posso entender química.</i>	Início	3,00
		Fim	3,00

Destacam-se, no início da pesquisa, os altos valores dos itens: “*Tirar boas notas em química é importante para mim*”, “*Para mim, é importante que eu tire “A” em química*”, “*Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em química*” e “*Tirar notas altas nas avaliações de química é importante para mim*”.

Todas as afirmações anteriores pertencem ao fator **motivação pela nota**, indicando que os estudantes atribuem maior importância a tal fator, que é externo ao indivíduo e que, comparado aos demais, pode ser determinante para o aprendizado da química. Entretanto, ao contrário da literatura clássica que considerava a motivação extrínseca como dimensão única e oposta à motivação intrínseca (RYAN;

DECI, 2000a), é importante considerar que motivações com diferentes graus de autodeterminação podem coexistir e representar o ímpeto ou inspirações do indivíduo para agir. Portanto, a constatação de que os estudantes são altamente motivados pela nota não elimina a possibilidade de existir outras motivações ou de ser possível promovê-las para formas mais autodeterminadas.

Ao final do segundo semestre, o mesmo questionário foi aplicado novamente. Comparando-se os dois momentos, tem-se que, de modo geral, houve pouca mudança. Os itens que apresentaram valores um pouco maiores em relação ao momento inicial foram: “*A química que eu aprendo é importante para minha vida*” e “*Aprender química dá mais sentido à minha vida*”. Esses resultados são os primeiros indícios de ligeiro aumento da motivação intrínseca, representada pelo prazer, interesse, importância e sentido que o aprendizado da química proporciona à vida do estudante.

Em contraposição aos resultados iniciais, os valores da mediana que apresentaram queda correspondem aos itens “*Tirar boas notas em química é importante para mim*”, “*Tirar notas altas nas avaliações de química é importante para mim*” e “*Eu estudo muito para aprender química*”. Os dois primeiros itens mostram aparente diminuição da motivação pela nota (motivação extrínseca), enquanto que o último mostra queda da autodeterminação relacionada ao empenho, esforço e uso de estratégias para o aprendizado.

Ao agrupar os itens de acordo com os fatores e avaliar as medianas por escola (Tabela 4), não foi possível observar diferença entre as respostas do questionário inicial e final, especialmente para os fatores autodeterminação, motivação pela carreira e autoeficácia.

Enquanto a escola C foi a única a apresentar aumento da motivação intrínseca, as escolas A e B foram as que mais apresentaram queda da motivação pela nota. Tais resultados podem ser mais bem observados quando os fatores são analisados por escola ao longo do ano (Figuras 13, 14 e 15) e mais precisamente período, no início (Figura 16) e fim do ano (Figura 17).

Tabela 4 - Mediana do questionário inicial e final de cada escola e por fator

Fator	Escola	Tempo	Mediana
Motivação Intrínseca	A (n=38)	Início	2,00
		Fim	2,10
	B (n=49)	Início	2,40
		Fim	2,60
	C (n=24)	Início	2,00
		Fim	2,50
Motivação por Nota	A	Início	3,20
		Fim	2,80
	B	Início	3,20
		Fim	2,80
	C	Início	3,00
		Fim	3,00
Autodeterminação	A	Início	1,40
		Fim	1,40
	B	Início	1,80
		Fim	2,00
	C	Início	1,40
		Fim	1,50
Motivação pela Carreira	A	Início	1,80
		Fim	1,80
	B	Início	2,00
		Fim	2,20
	C	Início	2,20
		Fim	1,80
Autoeficácia	A	Início	2,20
		Fim	1,80
	B	Início	2,20
		Fim	2,20
	C	Início	2,20
		Fim	2,20

Observa-se que todas as escolas apresentam a mesma tendência, sendo a motivação por nota a mais alta e a autodeterminação a mais baixa. A motivação

intrínseca e autoeficácia apresentaram valores similares e a motivação pela carreira apresentou valor intermediário em relação à autodeterminação e à autoeficácia. Além de essa tendência ter sido observada em todas as escolas, também ocorreu nos dois momentos estudados.

Figura 13 - Histograma da motivação da escola A no início e fim do ano letivo.

Figura 14 - Histograma da motivação da escola B no início e fim do ano letivo.

Figura 15 - Histograma da motivação da escola C no início e fim do ano letivo.

Figura 16 - Histograma da motivação de todas escolas no início do ano letivo.

Figura 17 - Histograma da motivação de todas escolas no fim do ano letivo.

A escola B se destaca, no geral, por apresentar em alguns constructos valores ligeiramente maiores que as demais. Nessa escola, no início do ano os estudantes já apresentavam a motivação intrínseca e autodeterminação mais elevadas e estas se acentuaram ainda mais ao longo do ano.

Nesta escola, os estudantes do primeiro ano do ensino médio, em sua maioria, cursaram o ensino fundamental na mesma escola no período vespertino, portanto já se conheciam e estavam acostumados àquele ambiente escolar. Por diversas vezes, durante a primeira entrevista, focada no momento 1 (M1) os estudantes citaram o interesse pelas aulas de ciências da professora do ano anterior, ou seja, no nono ano. Tal professora foi caracterizada pelos estudantes como dedicada, pois costumava desenvolver experimentos, inclusive utilizando o laboratório da escola como é possível observar em: *“P: Antes das palestras você gostava da Química? R: Para mim, desde a oitava série, em que a professora passou lá, eu já me interessei desde a primeira vez que eu tive o primeiro contato com a química. Que fomos para o laboratório, aí nós fizemos o primeiro contato e eu já gostei pra caramba. Antes eu já gostava, conhecia um pouco menos, que agora que eu estou no primeiro colegial, que é mais aprofundado eu nossa senhora, demais eu gosto bastante (EB5)”*.

Tais aspectos podem ter contribuído para a diferença inicial observada, pois na ocasião da aplicação do primeiro questionário, os alunos já tinham expectativas positivas com relação às aulas de química. Nessa fase, os estudantes não conhecem as

especificidades e interfaces entre as áreas da ciência e tanto as aulas de ciências quanto as aulas de química são associadas à experimentos (FOUREZ, 2016).

A escola C, de modo geral, apresentou valores intermediários, ora aproximando-se da escola A, como no início do ano na motivação intrínseca e na autoeficácia, ora aproximando-se da escola B, como no início do ano em motivação pela carreira e no fim do ano em motivação intrínseca.

A escola C, por ter sido inaugurada em 2014, é considerada uma escola nova e está em fase de desenvolvimento de sua identidade com relação ao perfil dos alunos, corpo docente e parcerias com instituições educativas. Na época da coleta de dados, foi constatado que os alunos do primeiro ano do Ensino Médio tinham procedência de diferentes escolas, de modo que cada um teve uma formação no ensino fundamental, no que concerne às aulas de ciências, professores e estrutura das escolas. Além disso, não estavam habituados àquele novo ambiente, rotina escolar e colegas de turma. Esse pode ter sido um fator que contribuiu para a baixa motivação em M1. Ao longo de 2015, a direção e coordenação procuraram estabelecer diversas parcerias e dar início a projetos interdisciplinares, porém foi a partir de 2016 que tais ações se fortaleceram e ganharam mais notoriedade.

Embora as escolas A e C apresentassem valores próximos, a escola A foi a que menos mostrou mudanças ao longo do ano, exceto pela queda da autoeficácia e da motivação pela nota. Nesta escola, cuja maioria dos alunos do Ensino Médio já estudava no Ensino Fundamental, não foi perceptível, tanto nas entrevistas quanto nas observações, qualquer comentário sobre aspectos considerados, por eles, positivos para estudarem ali. Na terceira palestra, inclusive, um dos estudantes comentou que na sala dele, os alunos não gostavam de estudar lá e que assim o faziam por ser a única escola da região em que moravam. Tal estudante citou o próprio exemplo, afirmando que estudava lá porque os pais eram caseiros da escola e porque a escola não fica muito distante de outra instituição em que realizava um curso técnico no período da tarde.

O professor da escola A, durante uma conversa informal, também comentou que boa parte dos alunos daquela escola trabalha durante o ensino médio, tanto por necessidade quanto por vontade própria, uma vez que nessa fase começam a ter desejo de comprar produtos eletrônicos, roupas e calçados de marcas conceituadas. Para o professor C, os estudantes tendem a finalizar o ensino médio apenas pelo diploma. Na medida em que começam a trabalhar, distanciam-se do desejo de seguir com a formação

e ter uma carreira profissional planejada, e mesmo quando querem, não possuem tempo para desenvolver outras atividades fora da sala de aula.

Estas análises mostram a complexidade do ambiente escolar - reflexo das relações familiares, econômicas, sociais e culturais. É importante atentar-se a elas durante o desenvolvimento de intervenções motivacionais e, principalmente, para o entendimento das mudanças em curto e/ou longo prazo.

Um fator que desperta a atenção em todas as escolas é a motivação pela nota. Nesse aspecto, os valores são os maiores e coincidentes. Além disso, a preocupação com a nota revela questões mais profundas como o *porquê de estudar*, como observado em alguns trechos das entrevistas: “*P: Antes de você participar [das palestras] por que você frequentava as aulas de química? R: Ah, porque é obrigatório, não pode ter falta. P: E se o professor passasse uma atividade de química que não valesse nota e ele deixasse bem claro isso “pessoal, não vale nota”, você iria fazer se isso acontecesse? R: Não. P: Por quê? R: Ah, para mim não interessa isso. Porque se já não tá valendo nota, por que se esforçar pra caramba? P: E se valesse nota, você faria? R: É, tem que fazer, né? Se esforçar*” (EC1).

Outro estudante (EA1) também respondeu: “*P: Antes de você conhecer e participar das palestras, por que você frequentava as aulas de química? R: Porque eu tinha que ter presença na aula de química. P: E se o professor passasse uma atividade de química, que não valesse nota e ele deixasse bem claro isso, você faria? R: Não. P: Por quê? R: Ah, porque se não vale nota, para quê que eu vou fazer?*”.

Ainda em outro trecho da entrevista do estudante EA2, tem-se: “*P: Por que você frequentava as aulas de química? R: Porque tinha que ir, porque eu não gostava muito do professor, além de ele ser meio chato, né? Mas eu tinha que ir. P: Se o professor passasse uma atividade de química que não valesse nota, você faria? R: Se ele [professor] falasse bem assim, aí eu não fazia, deitava e dormia, ficava enchendo o (saco), escutando música aí. P: Por quê? R: Ah, pensava assim, “não vai valer nota, então eu vou dormir, vai adiantar o que eu fazer?”*”.

Observa-se que o envolvimento de alguns estudantes nas atividades escolares de química não ocorre de modo autônomo, mas na realidade de forma controlada por fatores externos decorrentes da obrigatoriedade em frequentar as aulas de química.

Ao responderem se fariam as atividades das aulas, caso o professor não contabilizasse pontos para a nota, além de responderem que não as fariam, os

estudantes, nos trechos acima, questionaram as razões pelas quais deveriam fazê-las, como é possível observar em “*por que se esforçar pra caramba?*”, “*para quê que eu vou fazer?*” e “*vai adiantar o que eu fazer?*”. As questões levantadas por eles mostram o desconhecimento sobre o papel do ensino de química e, quiçá, sobre o papel da própria escola para sua formação.

A função da educação e da escola também é questionada por Zabala (1998). Para o autor, a escola tem exercido papel majoritariamente seletivo e propedêutico e, na medida em que se avança nos níveis de escolarização, mais desequilibrado é o peso dos diferentes tipos de conteúdos ensinados. Ao voltar-se para o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes, a escola define como intenção educacional o *saber* em detrimento do *saber fazer* e do *ser*, ou seja, o conteúdo conceitual em detrimento do procedimental e do atitudinal, respectivamente. Ademais, mesmo com essa escolha, o desenvolvimento cognitivo ocorre através das disciplinas tradicionais e ensino dos conteúdos considerados mais relevantes, o que nem sempre representa significância e funcionalidade para os estudantes.

De fato, a superação da preocupação prioritária com a dimensão conceitual constitui um desafio para a intervenção docente. Machado e Mortimer (2007) discutem que o excesso de conceitos de química nos currículos tradicionais acaba por fornecer indícios das intenções limitadas de ensino.

Chassot (2014, p.141) discute a inutilidade dos conteúdos químicos que vem sendo ensinados frente à necessidade do “(...) Ensino de Ciência privilegiar a preparação do cidadão para que possa tratar com responsabilidade as questões sociais relativas à ciência”.

Para o autor,

É numa seleção e definição do *que* e *como* se vai ensinar que os educadores químicos precisam ser permanentemente (re)educados para que consigam selecionar e definir que saberes a ser construídos e transmitidos poderão conduzir a emancipação de todas as mulheres e de todos os homens e também, e isto é fundamental, de mulheres e homens como um todo e como indivíduos (CHASSOT, 2014, p.142).

Zabala (1998) reforça a importância do aspecto contextual no ensino, de modo que sejam atendidas as demandas educativas específicas dos estudantes, classe e contextos educativos. A partir do momento em que problemas, próximos à realidade dos estudantes, são lançados, os conteúdos, sejam eles conceituais, procedimentais ou

atitudinais, uma vez que não serão meramente transmitidos, se mostrarão significativos e funcionais ao aprendizado.

A respeito da contextualização e problematização, Martínez Torregrosa e Sifredo (2005) debatem a distância entre os problemas autênticos, representados por situações problemáticas abertas passíveis de serem resolvidas a partir do trabalho científico e os enunciados fechados, que representam situações de mero treinamento, não requerem o levantamento de hipóteses e atividades práticas, mas que, ainda assim, são comumente utilizados em sala de aula.

O que também se observa nesses dados iniciais, é certo desconhecimento sobre o que a escola tem a oferecer ou a contribuir além de ser um ambiente cuja “passagem” é vista como obrigatória e superada através das notas distribuídas de acordo com o desempenho nos exercícios e provas.

A forma como a avaliação é realizada também influencia a atitude favorável dos estudantes já que o interesse pelo saber pode ser transferido pelo interesse pela nota com muita facilidade. Desse modo, ao mesmo tempo em que o professor não pode simplesmente corrigir as atividades com o objetivo de aprovar ou não o estudante, também não pode recriminá-los pelos seus erros, uma vez que a avaliação deve ser um instrumento de aprendizagem (BARREIRA; BOAVIDA; ARAÚJO, 2006).

Se os estudantes estiverem cientes da finalidade da aprendizagem, serão capazes de autorregular suas próprias ações e transferir o aprendizado a outras situações similares, sem a dependência de controles ou alguém que a todo o instante indique o melhor caminho. À medida que todo o processo for avaliado, inclusive os conteúdos procedimentais e atitudinais, os estudantes se apropriarão do prazer pela investigação e aprendizado (SANMARTÍ, 2005; GIL PÉREZ e MARTÍNEZ TORREGROSA, 2005 e ZABALA, 1998).

Para tanto, o professor deve deixar claro sua proposta de ensino, o objetivo da aprendizagem e também os critérios de avaliação para que os estudantes saibam desde o início o que devem aprender e como fazer para concretizar esse objetivo.

Sendo a preocupação com a nota um fator importante para o estudo da química, cabe uma reflexão sobre a queda da motivação pela nota observada nas respostas ao questionário final. Embora esse resultado possa parecer interessante e desejável, pois aparentemente os estudantes deixaram de estudar pela nota, os comportamentos

extrinsecamente motivados cessam quando desvinculados da evitação da punição ou busca por recompensa (RUIZ, 2005).

Esta pode ter sido a razão para a queda da motivação pela nota, uma vez que ao longo do ano letivo os estudantes, ao acompanharem o próprio desempenho, comumente mensurado através da nota, podem conduzir seu comportamento segundo a necessidade da mesma, ou seja, até que a nota seja igual ou superior ao almejado pelo estudante ou ao mínimo aceitável para a progressão. Uma vez atingido o objetivo, os estudantes podem ficar menos preocupados com a nota e conseqüentemente, passam a estudar menos, o que poderia explicar a queda do valor no item “*Eu estudo muito para aprender química*” relacionado à autodeterminação.

Tal comportamento tende a ocorrer quando possuem conhecimento da sua evolução ao longo do ano, ou seja, no último bimestre, ocasião em que o questionário final foi aplicado. É importante ressaltar, entretanto, que a motivação pela nota ainda continua sendo o fator preponderante para o estudo mesmo no questionário final.

Além da preocupação com nota, outros fatores externos também influenciam a participação dos estudantes nas atividades de química da escola. No trecho da entrevista de um estudante da escola B: “*P: Se o professor passasse uma atividade de química que não valesse nota, você faria? R: Faria. P: Por quê? R: Ah, para ele ver que eu me esforço na matéria dele. Que eu só não faço as coisas valendo nota*” (EB7).

O trecho acima mostra a preocupação do estudante com a opinião do professor, de modo que ele, o estudante, não faz as atividades por interesse e prazer próprio, mas para obter a aprovação do professor, que no ambiente escolar é a referência de conhecimento e avaliação. Tal fala remete ao perfil da regulação introjetada, caracterizada por sentimentos de pressão internalizada e desempenho de comportamentos para evitar a culpa ou para aumentar o ego (DECI; RYAN, 2000, RYAN; DECI, 2000b, VALLERAND; FORTIER; GUAY, 1997).

Vansteenkiste et al. (2004) mostraram que o desenvolvimento de atividades por objetivos extrínsecos, com foco em indicadores externos de valor, desvia o indivíduo da atividade de aprendizado resultando em um processamento mais superficial, menor desempenho e menor persistência do que quando ele aprende por objetivos intrínsecos.

Os dados também indicam que é possível observar o envolvimento nas atividades de química como resultado da combinação de motivações, como a regulação intrínseca e a regulação externa, presentes no trecho da entrevista de outro estudante da

escola B: “P: *Se o professor passasse uma atividade de química que não valesse nota, você faria?* R: *Faria.* P: *Por quê?* R: *Porque, eu sei lá, eu faço porque eu gosto de fazer e também porque se eu não fizer, né, minha mãe me xinga*” (EB2).

Como discutido por Ruiz (2005) diferentes regulações, mesmo que internas ou externas, como visto no trecho anterior, não são excludentes e, portanto, podem coexistir no indivíduo e motivar determinado comportamento.

Os resultados comparativos, quando analisados superficialmente, podem conduzir ao entendimento de que as palestras não contribuíram efetivamente para a promoção da motivação para o aprendizado de química, independente da escola e estudante analisado. De fato, a motivação é um constructo complexo, difícil de ser mensurado e alterado em períodos pré-estabelecidos ou circunstâncias específicas, especialmente se a intervenção difere consideravelmente das atividades comuns do sistema escolar (SHACHAR; FISCHER, 2004).

Um aspecto a ser avaliado, dentre as possíveis interferências, é a frequência de participação das palestras. Enquanto o contato com o ambiente escolar é diário e em geral se estende por nove anos letivos até o estudante atingir o ensino médio, no caso das palestras os estudantes puderam participar de no máximo quatro com aproximadamente 1h30min de duração cada. A questão principal não é competir ou superar a educação formal e suas características, mas entender o quanto atividades de divulgação científica propostas pela universidade e desenvolvidas fora da escola podem contribuir para a motivação para o aprendizado de química frente suas especificidades em relação às aulas.

Abdullah, Mohamed e Ismail (2009) estudaram a abordagem prática baseada em experimentos de química em microescala no ensino fundamental na Malásia. Os resultados, obtidos a partir de questionários com escala Likert, mostraram que a abordagem em microescala aumentou a compreensão dos conceitos de química. No entanto, não resultou em diferenças significativas nas atitudes e motivação dos estudantes, o que, de acordo com os autores, pode ter ocorrido devido ao fato de que tanto o grupo experimental quanto o grupo de controle já serem habituados à realização de trabalhos práticos. Por outro lado, as entrevistas semiestruturadas evidenciaram que os estudantes e professores avaliaram positivamente os experimentos em microescala, inclusive no quesito diversão e interesse.

Ao examinar a motivação e percepção de estudantes israelenses sobre a experiência em aulas de química através da aprendizagem cooperativa, Shachar e Fischer (2004) observaram que tal metodologia, com duração de 32 horas, afetou positivamente o desempenho escolar. Contudo, tanto os questionários em escala Likert quanto as declarações dos estudantes, mostraram que a motivação do grupo experimental apresentou queda. Tal resultado foi atribuído à mudança drástica no estilo de aprendizagem em sala de aula, que geralmente se concentra em reforçar a motivação extrínseca dos estudantes.

King e Glackin (2010), ao discorrerem sobre o desenvolvimento de práticas de ensino fora da escola, argumentam sobre a importância de elas serem estruturadas a partir três perspectivas: antes, durante e depois da atividade. Para os autores, estudos têm comprovado que antes dos passeios é importante que os professores se atentem para a conexão entre os tópicos discutidos dentro e fora da sala de aula e informem os estudantes sobre o ambiente a ser visitado e a atividade a ser desenvolvida. Assim, no dia do passeio a novidade excessiva não limita a atividade ao campo da distração. Durante a atividade, é importante dar tempo e condições para que os estudantes se localizem e se orientem no novo ambiente antes de realizarem a atividade em si, para que assim, possam se sentir seguros e estimulados a realizar perguntas, se integrar e participar. Após a atividade, esta deve ser integrada ao currículo escolar através da realização de discussões, apresentações, relatórios utilizando fotografias e vídeos, por exemplo. Assim os estudantes perceberão o quanto a atividade desenvolvida fora foi significativa e complementar àquelas desenvolvidas dentro da escola.

Tal conduta não foi sugerida ou imposta aos professores, que pelo contrário, tiveram a liberdade de escolher como proceder e de, inclusive, não alterar a forma como lecionam e interagem com os estudantes. Assim, a pesquisadora pôde identificar as limitações das atividades de divulgação científica propostas e desenvolvidas pela universidade para o ensino básico, com vista a escola participante e a relação professor-estudante nessas escolas.

Desse modo, os resultados não só mostraram a dificuldade e complexidade em promover a motivação de estudantes, como também apontaram para a necessidade de mudanças na cultura organizacional das escolas, baseada no aprendizado individual, na quantidade de conteúdo conceitual, realização de exames e atribuição de notas.

Para a maioria dos casos, foi a primeira vez que os estudantes tiveram contato com um museu de ciências e uma universidade pública. A possibilidade de conhecer novos espaços de interdisciplinaridade, ciência e cultura, onde visitantes podem participar do diálogo com profissionais de várias áreas em um processo que ocorre além do espaço escolar é fundamental para a educação e motivação do estudante (MARTINS et al., 2013; VALENTE; CAZELLI; ALVES, 2005).

Em um estudo sobre os aspectos motivacionais presentes em minicursos de química em um centro de ciências, Guzzi (2014) observou que a motivação do grupo avaliado permaneceu acentuada mesmo após 20 anos da participação, ocasião em que a pesquisa foi realizada. A autora constatou que independente da carreira profissional escolhida, os participantes alegaram que o minicurso teve grande influência em suas escolhas e muitos ainda forneceram detalhes sobre as atividades desenvolvidas duas décadas antes da pesquisa. Na época da realização do minicurso, embora não fosse o foco, a satisfação das necessidades psicológicas básicas foram levadas em conta e esse aspecto pode ter determinado os resultados obtidos.

Esse estudo de Guzzi (2014) mostra a importância de satisfazer as necessidades de competência, autonomia e vínculo em atividades educativas que, mesmo ocorrendo fora da escola e esporadicamente, podem motivar os estudantes para o aprendizado e influenciar suas atitudes no futuro.

Por razões de logística e tempo de duração do doutorado, a presente pesquisa se comprometeu com a comparação dos aspectos motivacionais meses após a participação das palestras, não sendo possível avaliar e constatar a contribuição delas em longo prazo.

Desse modo, se inicialmente o instrumento CMQ não forneceu evidências sobre a contribuição das palestras para a motivação para o aprendizado de química, contribuiu, porém para o diagnóstico do estado motivacional dos sujeitos da pesquisa e entendimento sobre o cenário na qual a pesquisa se desdobrou.

Capítulo 5 - Análise dos questionários pós-palestra

Nessa sessão são discutidos os resultados do questionário *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) aplicado aos estudantes após a participação nas palestras com vista a compreender as experiências subjetivas proporcionadas pela atividade prática com base na psicologia educacional.

No presente estudo, para cada palestra aplicada o coeficiente alfa de Cronbach variou entre 0,82 (n = 110) e 0,85 (n = 154) indicando boa consistência interna. No estudo de McAuley, Duncan e Tammen (1989) e Gerstner e Bogner (2010) os valores foram iguais a 0,85 e 0,67, respectivamente.

Ao agrupar todas as escolas e analisar os itens do questionário para cada uma das quatro palestras, tem-se:

(continua)

Tabela 5 - Mediana por item e por palestra

Item	Mediana				
	P1 + P2 + P3 + P4 (n=509)	P1 (n = 133)	P2 (n = 153)	P3 (n = 110)	P4 (n = 114)
<i>Eu me diverti bastante participando desta palestra</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Acho que sou muito bom nas atividades desta palestra</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<i>Eu me esforcei bastante nesta palestra</i>	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00
<i>Eu não me senti nervoso(a) ao participar da palestra (R)*</i>	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00
<i>Acredito que esta palestra pode ser de alguma utilidade para mim</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Foi divertido participar desta palestra</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Acho que fui muito bem nas atividades desta palestra, comparado aos outros estudantes</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

(continuação)

Item	Mediana				
	P1 + P2 + P3 + P4 (n=509)	P1 (n = 133)	P2 (n = 153)	P3 (n = 110)	P4 (n = 114)
<i>Eu não me dediquei muito para ir bem nesta palestra (R)</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
<i>Eu me senti muito tenso(a) ao participar desta palestra</i>	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
<i>Eu me senti como se eu fosse obrigado(a) a participar das atividades da palestra (R)</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Acho que participar nesta palestra é útil para querer estudar química</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Achei que esta palestra foi chata (R)</i>	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00
<i>Depois de participar desta palestra por algum tempo, eu me senti bastante competente</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
<i>Eu me dediquei muito nesta palestra</i>	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
<i>Eu estava muito descontraído(a) ao participar desta palestra (R)</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<i>Participei das atividades da palestra porque não tive escolha (R)</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Acho importante participar nesta palestra porque pode me fazer ter interesse pela química</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Eu descreveria esta palestra como muito interessante</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Estou satisfeito com meu desempenho nas atividades desta palestra</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Era importante para mim ir bem nesta palestra</i>	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00

(conclusão)

Item	Mediana				
	P1 + P2 + P3 + P4 (n=509)	P1 (n = 133)	P2 (n = 153)	P3 (n = 110)	P4 (n = 114)
<i>Participei das atividades da palestra porque eu quis participar</i>	5,00	5,00	4,00	4,50	5,00
<i>Estaria disposto a participar da palestra de novo porque ela tem alguma utilidade para mim</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,50
<i>Achei que esta palestra foi bastante divertida</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<i>Eu não consegui ir muito bem nas atividades desta palestra</i>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<i>Eu me senti pressionado(a) ao participar das atividades desta palestra (R)</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<i>Participei das atividades da palestra porque fui obrigado a participar (R)</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<i>Acho que participar nesta palestra poderia me ajudar a gostar mais de química</i>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

*(R) representa as afirmações com pontuação reversa

O questionário possui escala Likert de 5 pontos classificados entre 1 e 5, sendo o ponto médio da escala igual a 3. Desse modo, observa-se que ao agrupar as quatro palestras (P1 + P2 + P3 + P4) todos os itens positivos, correspondentes à autonomia, competência, valor da química, esforço e escolha, foram satisfeitos. Ao analisar cada palestra isoladamente, observa-se a similaridade entre os valores das medianas, indicando que todas contribuíram de modo semelhante para a satisfação das afirmações.

Os itens “*Eu não me senti nervoso(a) ao participar da palestra (R)**”, “*Eu me senti muito tenso(a) ao participar desta palestra*” e “*Eu me senti pressionado(a) ao participar das atividades desta palestra (R)*” correspondem ao fator pressão que é negativo e obteve a menor pontuação, variando principalmente entre 1 e 2. Tal resultado indica que os estudantes discordaram sobre sentirem-se pressionados ou tensos durante a participação das palestras, o que é esperado em atividades que busquem promover a motivação do estudante (DECI; FLASTE, 1995; VANSTEENKISTE et al., 2004).

Apenas o item “*Eu estava muito descontraído(a) ao participar desta palestra (R)*”, também relacionado ao fator pressão, ficou com pontuação maior, igual a 3, entretanto ao longo das palestras, percebeu-se que parte dos estudantes não entendiam o sentido da palavra “descontraído”. Para confirmação dessa percepção, no questionário final aplicado em sala de aula, foi acrescentada uma pergunta sobre o que eles entendiam por descontraído e foi detectado que para muitos o sentido era de “distraído” (Figura 18).

Figura 18 - Exemplos de comentários sobre o significado da palavra descontraído, segundo os estudantes.

Parte dos estudantes discordou da afirmação por entender que tinha sentido negativo de modo que isso pode ter interferido nos resultados da mediana por fator com as escolas agrupadas, apresentados na Tabela 6.

Mais uma vez, confirma-se que todos os fatores motivacionais foram satisfeitos nas quatro palestras e apresentaram a mesma tendência independentemente da palestra, sendo a oportunidade de **escolha** a mais pontuada ou mais satisfeita com mediana igual a 5,00 enquanto que o fator **pressão** foi o menos pontuado, com mediana entre 1,50 e 2,50.

Tabela 6 - Mediana por fator e por palestra

Fator	Mediana			
Percepção de Competência	3,20	3,20	3,20	3,40
Interesse	4,20	4,00	4,20	4,20
Percepção de Escolha	5,00	4,75	4,88	5,00
Valor	4,00	4,00	4,00	4,10
Esforço	3,75	3,25	3,13	4,00
Pressão	1,75	2,25	1,75	1,75

A maior pontuação do fator escolha em contraposição ao fator pressão são indícios da promoção da autonomia percebida pelos estudantes durante todas as palestras. Segundo Berbel (2011), o emprego de metodologias ativas, ao promover a autonomia do estudante, permite seu envolvimento no próprio processo de formação e a ressignificação de suas descobertas. O uso de experiências reais ou simuladas para a solução de desafios decorrentes da prática social é o que de fato desenvolve no estudante o processo de aprender. Para a autora,

O engajamento do estudante em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p. 29).

A crença em fazer algo por vontade própria está relacionada à ideia da necessidade psicológica básica de autodeterminação, em que o indivíduo naturalmente se envolve em atividades que assume realizar por vontade e desejo próprios e não por obrigação (GUIMARÃES, 2003).

Nos dias das palestras, quando o número de estudantes era baixo, os professores alegavam que às vezes alguns estudantes preferiam faltar da escola ou permanecer nela a ir às palestras. Além disso, que nas segundas-feiras, em dias frios e em dias chuvosos

muitos estudantes costumavam faltar; que por vezes se esqueciam de ir uniformizados e por isso eram impedidos de sair da escola; que as vezes não levavam a autorização dos pais propositalmente. Ainda, que devido a comportamentos inadequados eram punidos pela coordenação e impedidos de ir as palestras, mesmo quando o fato tinha ocorrido em disciplinas diferentes da química. Por outro lado, os professores também comentavam sobre o quão inconformados alguns estudantes ficavam quando eram impedidos de sair da escola. Para o caso da autorização, o professor A comentou que alguns estudantes que frequentavam as palestras falsificavam as assinaturas dos pais momentos antes do ônibus sair da escola, para que pudessem participar das palestras.

De forma alheia aos estudantes ou não, são vários os fatores que podem influenciar a participação de atividades dentro e fora da escola, entretanto, escolher ficar em casa ou ir até a escola no dia das palestras, permanecer na escola ou ir ao museu e/ou biblioteca de ônibus, participar ou não das atividades propostas, responder ou não com seriedade aos questionários e visitar ou não a biblioteca e os laboratórios de pesquisas foram entre outras, decisões que os estudantes, por vezes, tiveram que tomar. Uma vez decidido participar, não foram pressionados a questionar, responder ou se organizar com os colegas para desenvolver as atividades. Como é possível observar nos resultados, no momento da palestra quando em contato com a pesquisadora e demais palestrantes, os estudantes não participaram por obrigação ou por sentirem-se controlados. Aqueles que eventualmente estavam ali por imposição da família ou professor, permaneceram apáticos ou dispersos, mas não foram pressionados a participar.

Guimarães (2003), explica que “para a teoria da autodeterminação, o conceito de autonomia é vinculado ao desejo ou à vontade de o organismo organizar a experiência e o próprio comportamento e para integrá-los ao sentido do self” de modo que “o adjetivo autônomo refere-se a agir sem controle externo e o termo autodeterminação lhe é associado de modo bastante apropriado” (p. 36).

Ainda sobre autonomia Guimarães (2003, p. 40) afirma:

O cerne da questão está no fato da pessoa contribuir com as forças que influenciam suas ações, ou seja, se ela permanece de modo passivo diante das demandas externas, um “marionete” na concepção de deCharms (1984), as aceita, compreende-as por seu valor e utilidade ou as percebe como fonte de informações que servem de apoio para as suas iniciativas. [...] Em suma, autonomia aqui significa autogoverno, autodireção, autodeterminação.

Os fatores **interesse, valor e esforço** apresentaram medianas iguais a 4,00 em todas as palestras o que equivale dizer que, de modo geral, os estudantes concordaram parcialmente com os itens referentes a esses fatores. A exceção foi o fator esforço na segunda e terceira palestra com mediana igual a 3,00.

O valor que os estudantes atribuem ao aprendizado é o componente central da motivação e volta-se para a resposta à seguinte pergunta: *por que* devo aprender? (BZUNECK, 2009). Os estudantes que não valorizam o que estão aprendendo não estão motivados para melhorar ou exercer a autorregulação em suas atividades (SHUNK, 2012).

A atribuição de valor nas palestras pelos estudantes é fundamental para desencadear uma série de comportamentos autorregulados para o aprendizado da química. De acordo com o Shunk (2012), vincular a aprendizagem aos fenômenos do mundo real melhora a percepção de valor e esta percepção, por sua vez, antecede a realização, persistência, escolha e desempenho e relaciona-se ainda, com a auto-observação, auto avaliação e definição de metas.

Pokay e Blumenfeld (1990) descobriram que a valorização da matemática pelos estudantes os levou a usar diferentes estratégias cognitivas e, por sua vez, o uso de estratégias influenciou o desempenho na disciplina.

O fator **percepção de competência** foi o menos pontuado dentre os componentes motivacionais, apresentando mediana igual a 3,00 em todos os casos. A autopercepção da competência, habilidade e capacidade que o indivíduo tem em transformá-las em ações se refere à crença na autoeficácia. A teoria aponta que essa crença é dependente dos domínios, áreas ou tarefas específicas e no presente caso, os estudantes não sabem sobre a competência que possuem ter para acreditar irem bem ao participarem das palestras.

A satisfação das motivações por palestra pode ser percebida através da Figura 19.

Figura 19 - Histograma da motivação por palestra de acordo com as medianas.

Como exceções à tendência observada, o fator **esforço** teve mediana igual a 3,00 na segunda e terceira palestra, enquanto que o fator **pressão**, menos identificado pelos estudantes nas palestras, apresentou mediana igual a 2,50 apenas na segunda palestra.

Ao agrupar as palestras e analisar a motivação por escola, tem-se (Figura 20):

Figura 20 - Histograma da motivação em todas as palestras agrupadas (P1 + P2 + P3 + P4) por escola de acordo com as medianas.

A análise das palestras agrupadas por escola apresentou tendência similar com ápice em **percepção de escolha** e declínio em **pressão**.

Ao analisar o comportamento por escola, obtiveram-se as Figuras 21, 22, 23 e 24.

Figura 21 - Histograma da motivação na P1 por escola de acordo com as medianas.

Figura 22 - Histograma da motivação na P2 por escola de acordo com as medianas.

Figura 23 - Histograma da motivação na P3 por escola de acordo com as medianas.

Figura 24 - Histograma da motivação na P4 por escola de acordo com as medianas.

Observa-se que nas duas primeiras palestras, não houve diferença entre as escolas, independentemente do fator motivacional estudado. Na P2 houve, contudo um pequeno decaimento nos fatores **interesse**, **escolha** e **esforço**, além de aumento no fator negativo **pressão**. A queda e aumento mais acentuado (de 0,5 pontos) foram no fator **esforço** e **pressão**, respectivamente, implicando que possivelmente a P2 foi menos motivadora em relação a P1 nesses quesitos.

Tal resultado pode ser decorrente do impacto do aspecto novidade possivelmente maior na P1 do que na P2, fazendo com que os estudantes se esforçassem menos. Outro

aspecto que pode ter influenciado é relativo ao trabalho em grupo. Na P1 o sorteio dos grupos e o trabalho entre os integrantes sorteados correu bem e de forma integrada. Já na P2, em uma das apresentações, também houve reclamações com relação a composição do grupo sorteado, sendo que alguns estudantes se recusaram a trabalhar com determinados colegas de turma. A partir desse ocorrido, optou-se por dar liberdade para que os estudantes escolhessem os colegas de grupo de acordo com seus próprios critérios, como por afinidade.

Na terceira palestra a escola C apresentou motivações mais altas e o sentimento de pressão mais baixo que as demais escolas. Nessa palestra o professor não permitiu que o 1º ano C participasse e isso pode ter interferido no resultado, porque a mediana foi calculada tendo em vista duas turmas e não três como nas demais palestras.

Como no caso em que todas as escolas estão agrupadas (Figura 19) e em que todas as palestras estão agrupadas (Figura 20), ao se analisar as escolas separadamente, todas apresentam a mesma tendência. Independentemente da palestra, há um aumento da motivação a partir da **percepção de competência**, em seguida, **interesse** até atingir a **percepção de escolha** como ápice e em seguida apresentar um pequeno declínio em **valor** e **esforço** que fica mais acentuado em **pressão**.

Capítulo 6 - Análise das entrevistas dos estudantes

Para triangulação dos dados e análise das convergências e divergências em relação aos questionários, em especial o questionário inicial e final, esta sessão analisa as entrevistas dos estudantes a partir da categorização simples e discussão com base na SDT.

A motivação intrínseca dos estudantes

Ao serem questionados sobre as mudanças percebidas com relação ao interesse, prazer ou curiosidade pela química após a participação das palestras (M2), 5 estudantes responderam que não observaram qualquer mudança e 23 responderam que o interesse e curiosidade aumentaram.

A análise resultou nas categorias:

- *Nunca teve interesse pela química*: respostas em que os estudantes declararam que antes das palestras já não eram interessados e que nada mudou;
- *Já era interessado pela química*: respostas que procuraram mostrar que nada mudou, mas que o estudante já era interessado;
- *Vontade de saber mais*: respostas em que os estudantes observaram aumento do interesse e procura por informações na área da química;
- *Curiosidade específica pelas palestras*: respostas que focaram o aumento de curiosidade, não pela química de modo geral, mas pelos temas específicos da palestra;
- *Observa mais a química no dia a dia*: respostas em que os estudantes observaram mudanças no sentido de se atentarem para aspectos da química que estão presentes no cotidiano;
- *Presta mais atenção nas aulas*: respostas que focaram mudanças percebidas em sala de aula, no que concerne a atenção e participação;
- *Interesse por experimentos*: respostas que abordaram o interesse específico por experimentos de química, no sentido de manipular, ver e saber fazer;
- *Outros*: respostas em que os estudantes não sabiam, não conseguiam justificar ou que focavam no aumento do interesse por áreas diferentes da química.

As categorias emergentes e frequências estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela química mudaram com a participação das palestras? Por quê? Como foi essa mudança?”

Motivação Intrínseca	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Permaneceu igual (n=5)	A = 11,11 B = 14,29 C = 25,00	Nunca teve interesse pela química Já era interessado pela química	10,71 (n=3) 7,14 (n=2)
Aumentou (n=23)	A = 88,89 B = 85,71 C = 75,00	Vontade de saber mais	32,14 (n=9)
		Curiosidade específica pelas palestras	25,00 (n=7)
		Observa mais a química no dia a dia	17,86 (n=5)
		Presta mais atenção nas aulas	7,14 (n=2)
		Interesse por experimentos	7,14 (n=2)
		Outros	7,14 (n=2)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Em M2, entre os que responderam que nada mudou, os exemplos são: **nunca teve interesse pela química** (n=3) “*“Não senti nem curiosidade (...) Nunca fui com a aula”* (EC7) e **já era interessado pela química** (n=2) “*Estou, estou igual. Estou normal, do jeito que eu estava, sabe? (...) Uhum. O professor fala que eu sou mais bem em química do que física. (...) Eh... eu entendo mais fácil, respondo mais fácil.*” (EC11).

Entre os que responderam que o prazer, o interesse e a curiosidade aumentaram, havia os que passaram a apresentar **vontade de saber mais** (n=9), como ilustrado no exemplo:

“Porque, tipo assim, depois das palestras, eh... não é tudo que se esclarece. Então assim, você vai ter aquele gosto... deixou alguma coisa no ar, a gente vai querer saber o quê que é aquela coisa, saber o quê que a gente estava procurando na palestra e o que não foi dito, entendeu?” (EB3).

Dos que passaram a ter **curiosidade específica pelas palestras** (n=7), tem-se como exemplo:

“R: O assunto, as coisas que foram faladas lá. Eu me interesso bastante. Quando falaram dos remédios, isso foi legal. Que... o remédio do dia a dia. Eu gosto, ahn... das cores. Agora, eh... P: E você mudou o seu comportamento, assim, para saber que você

tá mais curiosa, mais interessada pela química? R: Não, acho que não” (EA4).

Entre os que passaram a **observar mais a química no dia a dia** (n=5), observa-se:

“Reflexões. Ah, reflexão, né? Sabe, eu fico pensando, eu fico refletindo. P: O quê você reflete? R: Muitas coisas. Deixa eu ver. A comida da escola, sabe assim, é muito gostosa assim. Será que tem alguma coisa lá? Pensava. Só que pensava que era do jeito que elas própria fazia, mas eu acho é uma coisa mesmo na substância” (EC6).

Dos que passaram a **prestar mais atenção nas aulas** (n=2), tem-se como exemplo:

“Acredito mais interessado assim, porque a palestra, como eu já disse, ela abriu bastante a mente, né? Olha, pela, eh... no total, eu comecei a prestar mais atenção... não assim, mais do que eu tenha, prestar mais atenção na aula. Eu comecei a olhar nas... nas... vamos dizer assim, nas aulas da professora, ela acabava assim, sempre relacionando e ela acabou ajudando assim. E isso não só abriu a mente dela, como a dos estudantes, porque como os estudantes ficaram assim, prestaram atenção na... na palestra, para eles foram bem interessantes também. Não só para mim, mas para eles também” (EB7).

Dos que passaram a apresentar **interesse por experimentos** (n=2), tem-se o exemplo do estudante EA2:

“R: Ah, mudaram, porque antes o professor ia fazer experimento no laboratório eu não estava nem aí, agora eu tenho vontade de ver aqueles negócios que mistura, aqueles líquidos que sobe aquelas coisas, agora eu tenho vontade de ficar vendo, mexer, dá vontade. (...) É porque eu sempre tive curiosidade para saber como que faz aquelas explosão, aquele negócio. P: Você sempre teve essa curiosidade? R: Ah, aumentou mais, sabe? Essa curiosidade para ver, querer mexer com essas coisas, aumentou bastante” (EA2).

Por fim, tem-se o exemplo dos que se enquadraram na categoria **outros** (n=2):

“Que agora eu fico mais curioso sobre as coisas, que nem, antes quando você sabia que um carro bateu em outro carro, você fala, “ah, é um carro batendo em outro carro”. Agora não, agora eu penso sobre a velocidade, sobre o jeito que bateu, como que tá o carro. Agora eu fico mais curioso agora” (EC8).

Os valores das frequências de cada categoria superaram o total de respondentes porque em alguns casos as justificativas por sentirem-se confiantes ou não na capacidade de aprender química enquadravam-se em duas categorias. Por exemplo:

“A gente sempre tá quando assim, é mais para entender, para aprender. No dia que eu fui no museu para ver a palestra, eu vi vários outros aparelhos lá, né, que pode... tenham surgido através da Química, e eu fiquei interessada em saber como que aquilo funciona e dá mais curiosidade, dá mais vontade de aprender para fazer aquilo. Que nem ontem, eu estava mexendo com bicarbonato de sódio, aí eu estava lembrando, né, das aulas que o professor falando, que bicarbonato faz parte de um elemento lá, e eu vou lembrando. E tudo que eu vou fazendo no dia a dia eu vou lembrando da química. Que a gente tem a água, essas coisas assim. P: Antes da palestra era assim? R: Não. Porque eu acho que depois da palestra a gente vai ficando mais curioso e a gente tem mais vontade de aprender, porque são, eles vão falando coisas que vai estimulando, e dá vontade depois de você entender aquilo. Até que depois vocês sugeriram para gente correr atrás de cursos assim, e aí depois a gente foi perguntar para vocês depois como que ia atrás disso, onde que ia fazer isso” (EC10) - **vontade de saber mais e observo mais a química no meu dia a dia;**

“Ah, porque deu vontade de eu participar da palestra assim também, eh... deu vontade de estar ali representando também. (...) Eh... o meu jeito assim, quando eu estou em casa, o meu pai, ele vai jogar os remédios fora, eu tenho consciência e falo, “pai, vai na farmácia levar”, aí ele leva” (EB6) - **vontade de participar da palestra e observo mais a química no meu dia a dia.**

Ao final do segundo semestre, ao participarem da entrevista E2 referente ao terceiro momento (M3), 6 estudantes responderam que não observaram qualquer mudança, 21 responderam que o interesse e curiosidade aumentaram e um estudante disse que diminuiu.

Dentre os estudantes que não observaram mudanças, as categorias foram as mesmas de M2: *nunca teve interesse pela química e já era interessado pela química*. A análise daqueles que alegaram ter aumentado resultou na confirmação da maioria das categorias resultantes de M2, com exceção da categoria *interesse por experimentos* e do surgimento de duas novas categorias:

- *Realiza outras atividades*: respostas que mostram que o estudante observou aumento do prazer, interesse e curiosidade pela Química através da participação de outras atividades, como cursos em clubes de Química;

- *Estuda mais em casa*: respostas em que os estudantes mostraram mudança de comportamento com relação ao estudo em casa em decorrência do aumento do interesse.

A Tabela 8 mostra as categorias e frequências dessas respostas.

Tabela 8 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela química mudaram depois de participar de três ou quatro palestras? Como foi essa mudança?”

Motivação Intrínseca	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Permaneceu igual (n=6)	A = 33,33 B = 14,29 C = 16,67	Nunca teve interesse pela química Já era interessado pela química	17,86 (n=5) 3,57 (n=1)
Aumentou (n=21)	A = 66,67 B = 71,43 C = 83,33	Vontade de saber mais	46,43 (n=13)
		Observa mais a química no dia a dia	14,29 (n=4)
		Curiosidade específica pelas palestras	10,71 (n=3)
		Presta mais atenção nas aulas	7,14 (n=2)
		Realiza outras atividades	7,14 (n=2)
		Estuda mais em casa	3,57 (n=1)
		Outros	3,57 (n=1)
Diminuiu	A = 14,29	Apreendi mais	3,57 (n=1)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Os três estudantes que alegaram nunca terem tido interesse em M2 permaneceram com a mesma opinião em M3, mostrando que as palestras tiveram potencial motivador para os estudantes que já apresentavam algum interesse no início do ano e estavam mais propensos a participar e se envolverem nas atividades.

Em M3 foi confirmada as três maiores categorias que surgiram da análise em M2, **vontade de saber mais; observa mais a química no dia a dia e curiosidade específica pelas palestras**.

Além disso, ocorreu a supressão da **categoria interesse por experimentos** e o surgimento de duas novas categorias que, embora menos representativas, são indicativos do aumento da motivação intrínseca, a partir do aumento da **realização de outras atividades** (n=2), como ilustra o exemplo:

“R: Porque depois das palestras, eu via os equipamentos, tudo, e dava mais vontade de estudar. Eles explicavam bem e isso me ajudou nas provas da escola. Então me ajudou bastante. P: Tem alguma situação, alguma coisa diferente depois das palestras,

que mostra que você está mais curiosa, mais interessada pela química? R: Ah, umas experiências que eu fiz, que você depois que você começa a fazer, dá vontade de você ficar fazendo sempre, tem mais vontade de participar, de entender. P: E essa experiência, você fez aonde? R: No curso. P: Tá. E esse curso, você começou depois de participar das palestras ou logo no começo do ano? R: Depois de participar. P: Depois? E a palestra te ajudou? R: Acho que sim. Porque como vocês falaram, deu... dava mais curiosidade de querer saber no que mais tinha química. E aí eu resolvi participar” (EC10).

No caso da categoria **estuda mais em casa** (n=1), tem-se: *“Ah, por estudar. É, e antes eu tinha preguiça de estudar química. Agora, não. P: E como que é esse seu estudo? É aqui na sala de aula? R: Eu estudo em casa”* (EC11).

Um dos estudantes que em M2 alegou ter a curiosidade e interesse aumentados, em M3 disse sentir-se menos interessado por ter aprendido mais *“Ah, antes eu não sabia de bastante coisa, aí agora, tipo, antes eu era mais interessada em saber, né? Tem algumas coisas ainda que eu não sei, né? Mas aí, com o tempo, eu vou aprendendo”* (EB8).

A principal categoria **vontade de aprender** aponta para o aumento da motivação intrínseca, uma vez que ela não é determinada por punições ou recompensas externas, mas principalmente pelo interesse internalizado de saber, aprender ou ser ensinado.

Para Lepper, Corpus e Iyengar (2005), por um lado o oferecimento de recompensas externas remete à ideia de trabalho e diminui o interesse do indivíduo quando cessado. Por outro lado, atividades que apresentam oportunidades de aprendizado na forma de brincadeiras, diversão e recreação, podem aumentar não só o desejo como o aprendizado em si, comportamentos estes que podem manter-se mesmo na ausência da atividade motivadora.

A relação entre o anseio por aprender e o aprendizado depende da forma como este último é encarado por quem aprende. Crianças aprendem natural e incidentalmente com os objetos, fatos e pessoas do mundo ao seu redor devido a curiosidade e prazer que possuem em aprender para satisfação própria. Contudo, na medida em que crescem esse prazer diminui e o aprendizado parece ser mais difícil e penoso. Isso ocorre porque antes o aprendizado era visto com algo divertido e recreativo e, depois passa a ser associado a tarefa ou negócio (LEPPER; CORPUS; IYENGAR, 2005).

Ao comparar a mesma atividade em formatos diferentes, Lepper, Corpus e Iyengar (2005) observaram que aquelas de maior apelo motivacional, denominadas “embelezadas motivacionalmente” aumentavam tanto a aprendizagem e retenção quanto o interesse subsequente no assunto ou disciplina em questão. Porém, o uso desses recursos embelezadores deve ocorrer com cautela e acompanhamento uma vez que tal estratégia pode direcionar a atenção do estudante para aspectos superficiais ou irrelevantes da atividade, diminuindo o aprendizado.

Em M2 a segunda maior categoria referente ao aumento da motivação intrínseca foi a **curiosidade específica pelas palestras**, nessa categoria os estudantes apontaram a vontade de participar ou o aumento do interesse ou curiosidade por atividades específicas das palestras, sem necessariamente mudar suas atitudes em relação à química em outros momentos ou situações, como é possível observar na fala de EA3:

"R: Curiosidade mudou. Tipo, depois que falaram sobre a palestra, tal, as imagens, aí ficou bem mais interessante. Mostrou o outro lado da Química. Aí ficou um pouco mais interessante, sim. Poderia algumas pessoas se interessassem para aprender química por causa que, tipo, tem coisas que foram mostradas nas palestras que nunca foram mostradas em aula. E talvez, às vez, nunca sejam mostradas. Aí coisas novas, tal, que alguns estudantes, eles podem ter se interessado e quem sabe algum dia eles façam uma faculdade de Química. P: Mas independente desse desejo de fazer faculdade Química, você se considera um pouco mais interessado pela Química? Ou mais curioso? R: Ah, mais interessado pela Química, eu não estou, não. Só curiosidade".

Em M3 esse mesmo estudante volta a afirmar sua curiosidade específica pelas palestras:

"R: É que eu nunca fui muito interessado, mas tipo, sabe quando, tipo, você não tem interesse nenhum, só que a pessoa explica bem, de um jeito mais dinâmico, assim, aí você consegue despertar um pouco de curiosidade. A mesma coisa. P: Como era antes o seu interesse por química? Você gostava? R: Não. P: Não? E agora? R: Continuo não gostando".

Esse interesse momentâneo foi estudado por Palmer (2009) ao avaliar o potencial de atividades de caráter investigativo em aulas de Ciências para a geração de interesse específico por essas atividades, conhecido como *interesse situacional*. Para o autor,

O “interesse situacional” é uma forma de motivação de curto prazo que ocorre quando uma situação específica estimula a atenção focalizada dos estudantes (por exemplo, uma demonstração científica espetacular poderia despertar transiente interesse entre quase todos os estudantes em uma aula, mesmo naqueles que normalmente não estão interessados em ciência) (PALMER, 2009, p. 147, tradução da autora).

Por outro lado, o estudante explica em seguida a razão por continuar não gostando da química apesar do interesse pela palestra:

R: Sabe por quê? Por causa que, tipo, nas palestras mesmo...a maioria das coisas que eles disseram, eu aprendi bastante coisa. Só que a maioria das coisas, o professor não passa nada em relação às palestras, sabe? Tipo...é tudo bem distante os assuntos. Aí é como se não tivesse mudado nada”.

Nesse caso, a ausência do estreitamento entre as palestras de divulgação científica e a abordagem conceitual do professor no espaço escolar foi apontada como um entrave para a transposição do interesse situacional para o pessoal que, por sua vez, depende menos de estímulos externos.

Ainda sobre a categoria, **curiosidade específica pelas palestras**, apresentou queda de frequência de citações em M3, caindo de 7 para 3. As três citações correspondentes a essa categoria, foram de dois estudantes que já estavam nela em M2 e um estudante que em M2 mostrou **vontade de saber mais** e M3 além de mostrar novamente a **vontade de saber mais** mostrou também **curiosidade pelas palestras**.

Dentre os quatro estudantes restantes que havia se enquadrado nela em M2 três passaram para outras categorias, como **observa mais a química no dia a dia**, **presta mais atenção nas aulas** e **vontade de saber mais** e um estudante, contrariamente ao que disse em M2, alegou em M3 que nada havia mudado e que **nunca teve interesse pela química**.

Tais mudanças podem estar relacionadas aos achados dos estudos sobre o interesse situacional e suas implicações para o ensino e aprendizado. Eles apontam que embora esteja pautado em uma ocorrência transitória, o interesse situacional tem potencial para desenvolver em longo prazo o interesse pessoal (MITCHELL; GILSON, 1997), mesmo em estudantes que tenham pouco ou nenhum interesse pré-existente em um assunto (AINLEY; HIDI; BERNDORFF, 2002; HIDI; HARACKIEWICZ, 2000). Situações de interesse situacional, quando desenvolvidas continuamente, têm efeitos sobre outras dimensões além do aumento do interesse

peçoal como melhoria da imagem que os estudantes possuem de si mesmos a respeito da ciência, percepção sobre o professor de ciências e da motivação pela ciência (PALMER, 2009).

A autodeterminação dos estudantes

Ao serem questionados sobre as mudanças percebidas com relação ao estudo e esforço para aprender química após a participação das palestras em M2, 6 estudantes responderam que não observaram qualquer mudança e 22 responderam que o interesse e curiosidade aumentaram.

A análise resultou nas categorias:

- *Nunca se esforçaram*: respostas que mostraram que os estudantes não se esforçavam para aprender química e nada mudou;
- *Já se esforçavam na escola e em casa*: respostas em os estudantes afirmaram que antes de participar das palestras já se esforçavam para aprender química tanto na escola quanto em casa e nada mudou;
- *Se esforçavam apenas na escola*: respostas que mostraram que os estudantes costumavam se esforçar para aprender química apenas na escola durante as aulas e nada mudou;
- *Desenvolvem as atividades na escola com mais vontade*: respostas em que os estudantes perceberam aumento no esforço para estudar durante as aulas de química;
- *Estudam mais fora da escola*: respostas em que os estudantes perceberam mudanças no sentido de estudar mais em ambientes fora da escola como em casa, procurando informações nos livros, apostilas, internet e cursos de química;
- *Prestam mais atenção nas aulas*: respostas em que os estudantes enfatizam que a atenção que prestam nas aulas de química aumentou;
- *Questionam mais o professor*: respostas em que os estudantes mostram que o envolvimento com a aula e interação com o professor aumentaram a partir dos questionamentos que passaram a fazer com mais frequência;
- *Estudam com mais autonomia*: respostas em que os estudantes mostram se sentir mais auto dirigentes sobre seu aprendizado;
- *Outros*: respostas em que os estudantes não sabiam, não lembravam ou não conseguiam justificar.

A Tabela 9 mostra as categorias e frequências dessas respostas.

Tabela 9 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “As palestras de química ajudaram você a estudar e se esforçar mais? Como?”

Autodeterminação	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Não (n=6)	A = 33,33 C = 25,00	Nunca se esforçaram	7,14 (n=2)
		Já se esforçavam na escola e em casa	7,14 (n=2)
		Esforçavam-se apenas na escola	7,14 (n=2)
Sim (n=22)	A = 66,67 B = 100,00 C = 75,00	Desenvolvem as atividades na escola com mais vontade	39,29 (n=11)
		Estudam mais fora da escola	28,57 (n=8)
		Prestam mais atenção nas aulas	28,57 (n=8)
		Questionam mais o professor	10,71 (n=3)
		Estudam com mais autonomia	10,71 (n=3)
		Outros	3,57 (n=1)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

As categorias **desenvolvem as atividades da escola com mais vontade** (n=11) e **estudam mais fora da escola** (n=8) têm como exemplo a fala do estudante AE6:

“P: E você sente que mudou alguma coisa na forma como você estuda ou como você se esforça pra aprender química? R: Ah, antes eu me esforçava quando eu sabia que ia ter alguma coisa importante só, aí se não... se eu não soubesse eu procurava aprender na hora ou às vezes eu esperava para ver se o professor ia explicar. Aí ago... agora eu procuro já tentar aprender antes, né, porque depois pra aprender na hora é mais difícil, né? (...) eu pergunto para alguém ou eu pesquiso em algum lugar, algum livro, apostila, né? Aí eu vejo algum exemplo lá de alguma coisa para mim tentar fazer. P: Você não fazia isso antes? R: Não. É por que, eh... melhor, né? Para o futuro, eh... para ir aprendendo as coisas, né? R: É, que na palestra aí você vai vendo algumas coisas diferentes do que você vê na aula, que eles ensinam, aí você vê mais algumas coisas que têm na Química que você não pensava que tinha. Algumas coisas que, às vezes, na [aula de] química mesmo o professor ensina algumas coisas que você não acha legal, aí eles ensina também algumas outras lá que é interessante, né?”.

Na fala do aluno EB2 observa-se a presença de três categorias, sendo elas: **prestam mais atenção nas aulas** (n=8), **questionam mais o professor** (n=3) e **estudam com mais autonomia** (n=3), como podemos ver em:

“É que antes de eu ir nas palestras, eu... eu copiava a lição que a professora passava, mas eu não entendia e aí eu não procurava entender também, eu não procurava saber. Só que daí depois que eu comecei a ir nas palestras, eu comecei a entender mais, prestar mais atenção, aí eu copio e se eu tenho dúvida eu pergunto agora, mas antes eu não fazia isso. (...) agora eu entendo mais, aí eu não preciso ficar pedindo tanta ajuda para as meninas”.

Sobre o uso de novas estratégias de aprendizado e o estado motivacional dos estudantes, o exemplo acima mostra a interação, discutida por Schunk (2012), entre os fatores pessoais, o ambiente e o comportamento. Durante a aula, na medida em que as atividades são propostas pelo professor, os estudantes automaticamente pensam sobre o que está sendo proposto ou discutido, de modo que o ambiente influencia a cognição – um fator pessoal. Quando surge alguma dificuldade, o estudante passa a fazer perguntas, de maneira que a cognição influencia o comportamento. O professor então se envolve com a dúvida e busca solucioná-la, de forma que o comportamento influencia o ambiente. Na medida em que os estudantes desenvolvem a atividade e observam seu progresso, o comportamento influencia a cognição. Por fim, eles gostam da atividade e buscam se envolver em outras, de maneira que a cognição influencia o comportamento e assim por diante. Para o autor, comportamentos que resultam em sucesso são retidos e as consequências do comportamento são fontes de motivação.

Na entrevista E2, referente ao terceiro momento (M3), 12 estudantes responderam que não observaram qualquer mudança e 16 responderam que o interesse e curiosidade aumentaram.

A análise resultou na confirmação da maioria das categorias resultantes de M2, com exceção da exclusão da categoria *estudam com mais autonomia* e do surgimento de uma nova categoria:

- *Conversa com outras pessoas sobre química*: respostas em que os estudantes se esforçam para propagar os conhecimentos de química a outras pessoas.

- *Outros*: respostas em que os estudantes não sabiam, não lembravam, não conseguiam justificar.

A Tabela 10 mostra as categorias e frequências dessas respostas.

Tabela 10 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “As palestras de química ajudaram você a estudar e se esforçar mais depois de participar de três ou quatro palestras? Como?”

Autodeterminação	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Não (n=12)	A = 55,56 B = 14,29 C = 50,00	Nunca se esforçaram Já se esforçavam na escola e em casa Já se esforçavam apenas na escola	7,14 (n=2) 14,28 (n=4) 21,42 (n=6)
Sim (n=16)	A = 44,44 B = 85,71 C = 50,00	Estudam mais fora da escola	35,71 (n=10)
		Desenvolvem as atividades na escola com mais vontade	17,86 (n=5)
		Prestam mais atenção nas aulas	14,28 (n=4)
		Relacionam as palestras ao conteúdo da escola	7,14 (n=2)
		Conversam com outras pessoas sobre química	3,57 (n=1)
		Outros	3,57 (n=1)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Os dois estudantes que disseram nunca se esforçar em M2 continuaram do mesmo modo em M3. Os outros dois estudantes que em M2 disseram que nada havia mudado porque já se esforçavam na escola e em casa mesmo antes das palestras também confirmaram a mesma posição em M3, sendo que nessa categoria mais duas falas de estudantes foram inclusas, pois ao contrário de M2 em que disseram ter o esforço aumentado, em M3 disseram que nada mudou sobre esse aspecto.

Dentre os 6 estudantes que em M3 alegaram que nada mudou e que já se esforçavam apenas na escola, 3 deles mantiveram a mesma opinião em relação a M2. Os demais haviam dito em M2 que estavam mais esforçados após a participação das duas primeiras palestras e que perceberam isso principalmente porque passaram a **desenvolver as atividades da escola com mais vontade e prestar mais atenção**, entretanto isso não se repetiu em M3.

Para efeito de comparação desses casos aparentemente contraditórios, tem-se a fala do estudante EA7 que em M2 disse:

“R: Aham. Ajudou. P: Como? R: Ah, eu não sei, eu me interessei mais no assunto, mesmo que eu tento fazer, aí não consigo, aí eu procuro saber como é que faz. Me interessou mais. P: Antes você fazia isso? R: Não. Não fazia. Eu não tentava aí, eu

tentava fazer não dava certo já abandonava, deixava quieto” (EA7).

Já em M3 o mesmo estudante disse:

“R: Não. Só mudou o meu jeito de ver ela [a Química] um pouco assim e tirar nota, mas para mim continua sendo a mesma coisa. P: O jeito que você estuda ou se esforçava é o mesmo? R: É a mesma coisa. P: Como que você costuma fazer? R: Só faço os exercícios aqui, presto atenção e só” (EA7).

É possível que a participação nas demais palestras após M2 não tenha contribuído para o aumento do esforço percebido após as primeiras participações e o esforço tenha estagnado ou mesmo diminuído. Além disso, com o avançar do estudo e contato com a pesquisadora, esses estudantes podem ter amadurecido o entendimento sobre o que é o esforço e como ele pode ocorrer. Desse modo, podem ter esclarecido a real percepção sobre a pergunta e seus respectivos comportamentos, avaliando por fim, que o esforço não mudou consideravelmente.

Com relação à nova categoria sobre o aumento da motivação intrínseca: **conversam com outras pessoas sobre química** (n=1), tem-se a fala do estudante (EB4) que também se enquadrou na categoria **estudam mais fora da escola** (n=10):

“Ajudaram sim. Tanto é que nessa questão que eu estou falando dos fármacos, eu me aprofundei mais, eu dei uma pesquisada, eu vi que realmente tem certos remédios que se descartados, tendo um descarte errado, afeta muito a natureza. Então eu já me conscientizei disso e busco conscientizar as pessoas também que estão ao meu lado” (EB4).

Para indivíduos orientados para o aprendizado ou domínio (*mastery-orientation*), o esforço a serviço da aprendizagem pode trazer recompensas intrínsecas, prazer ou orgulho (DWECK; LEGGETT, 1988). Além disso, a crença contínua de que o sucesso pode ocorrer através do esforço gera a determinação.

De acordo com Dweck e Leggett (1988) a orientação para o desempenho (*performance-orientation*) está associada à evitação de desafios, bem como a atribuições de afetos negativos e baixa persistência frente a dificuldades. Por outro lado, a orientação para o aprendizado está associada à busca de desafios, esforço, busca de estratégias, afeto positivo, alta persistência frente à dificuldade e, ainda, a transferência dessa orientação para outras situações do dia-a-dia que por ventura exijam as mesmas habilidades ou princípios.

As duas principais categorias, **desenvolver as atividades na escola com mais vontade** e **estudar mais fora da escola**, derivadas das falas dos estudantes que perceberam aumento do esforço, indicam persistência e orientação para a aprendizagem. De acordo com Dweck e Leggett (1988), o esforço *per se* pode ser uma fonte de orgulho e quanto maior o grau de esforço que os indivíduos percebem ter exercido, maior é o orgulho experimentado. Desse modo, quando orientados para a aprendizagem, a busca por desafios pode não ser suprida na escola e o estudante passa a utilizar outras estratégias para concretizar o aprendizado, de modo que quanto maior o esforço, enquanto se sentir competente, maior a satisfação conquistada.

Os estudantes passaram a usar novas estratégias de aprendizado ou a intensificar o uso daquelas já conhecidas, sendo que tais mudanças foram por vontade própria e não resultado de controle externo. A análise, planejamento e escolha da melhor forma de aprender pertencem ao campo da metacognição que deveria ser desenvolvido na escola, mas não o é (SCHUNK, 2012).

Um aspecto importante da autoregulação para aprendizagem é a definição de metas. É a partir delas que ocorre a volição – decisões são tomadas e o indivíduo começa a agir em busca da concretização, como é observado na fala do aluno EC10:

“R: Mudei a forma de se esforçar, que eu não me [esforçava] tanto, e agora eu sou bem mais dedicada em química do que eu era antes. P: É? Como que você sabe? O que você tem feito de diferente, assim, que você sabe que você é mais dedicada? R: Que eu pega... estou pegando mais firme agora. E eu estou vendo a mudança das minhas notas também. P: E como que você pega firme? Como que você estuda? R: Eu estudo aqui mesmo. Aqui, estudo em casa também, pego livros, vejo pesquisas, experimentos. P: E você sempre fez isso com todas as aulas, todas as matérias? R: Não. P: Não? A partir de quando você começou a fazer isso? R: Foi mais o meio do ano mesmo. Um pouco com as palestras, um pouco com os meus cursos também. P: Quais cursos são esses que você está fazendo? R: De... faço curso de química no CDCC. P: E por que que você quis se inscrever nesse curso? R: Porque eu achei que se eu fizesse esse curso, ia trazer benefício pra mim no futuro. P: E o que te chamou atenção? Por ser química e não outro curso, assim? R: É que química, eu sempre via aqueles experimentos, achava interessante, eu queria participar” (EC10).

É possível notar na fala acima que o aluno faz referência ao futuro para decidir se esforçar mais e se envolver em novas atividades. A volição ou “força de vontade” reflete o desejo, o querer ou o propósito de alguém. Ela é a mediadora da relação entre

objetivos e ações para concretizá-los uma vez que os estudantes fazem coisas que trazem o que desejam e trabalham para evitar resultados inconsistentes com seus valores (SHUNK, 2012).

O mesmo foi percebido pela estudante EC11 que passou a acreditar que o entendimento da química será importante para a profissão e isso contribuiu para que ela se esforçasse mais: *“R: Sim, ajudou. Achava... eh... tipo, no começo [do ano], eu gostava, assim. Aí depois o professor, achava que ele não explicava muito bem, aí eu fui não gostando mais. Aí depois começou as palestras, aí eu gostei. P: Mas você acha que isso mudou o seu esforço, a forma como você tá estudando, se esforçando? R Sim. R: Eu estou... todo dia, eu estou estudando bastante. P: E antes você fazia isso? R: Não. Ah, eu percebi que eu tinha que aprender mais, depois, né, que começou a fazer as palestras. P: E por que você acha que você tem que aprender mais química? R: Por causa da profissão”*.

Os estudantes são capazes de criar as próprias situações de aprendizagem, transformando um objetivo abstrato, como aprender química, em uma série de planos de ações. Isso ocorre quando o comportamento é dirigido por objetivos pessoais, pois as situações de aprendizagem são desenvolvidas de acordo com seus desejos, expectativas e necessidades. A cada situação de aprendizagem desenvolvida, novos conhecimentos e habilidades devem ser utilizados de modo que o aprendizado é cumulativo e progressivo (SHUNK, 2012). Desse modo, a constatação de que parte dos estudantes começou a estudar por iniciativa própria e utilizando métodos escolhidos por eles mesmos, pode ser encarada como um resultado positivo e com potencial ainda maior, indicando que a participação das palestras contribuiu para o desenvolvimento e escolha de um plano de ação para o aprendizado de química.

Nesse contexto, a *internet* tem promovido além da comunicação e interação social, a oportunidade de explorar interesses e encontrar informações para além daquelas que os estudantes costumam obter na escola. Através da *internet* os estudantes podem jogar, assistir vídeos, construir páginas pessoais, compartilhar músicas, trocar mensagens instantâneas, realizar o *download* de textos, ou seja, participar ativamente de uma nova cultura sócio virtual que também contribui para o aprendizado e, inclusive, conhecimento aprofundado dos temas de interesse (WEBB, 2010).

O uso da *internet* foi citado por diversas vezes, como nas faças dos estudantes EC2 e EB7: *“R: Sim. R: Uhum. É, que aí eu fui procurar em casa, no... na internet e*

tal, que eu fui procurar resposta das... P: Ah, isso você fazia antes? R: Não. Ah, porque eu fiquei mais interessado e queria mais, aprofundar no assunto.” (EC2) e

“R: Dentro das palestras me ajudaram a estudar, essas coisas assim. Por conta que na sala de aula a gente não tem muito acesso a essas coisas, porque a professora mais falta. As palestras é mais assim, explicado mais certinho, diferente. Mudou. Eu fiquei mais interessado assim. Eu procuro investigar mais. Como eu vou fazer medicina, eu procuro investiga mais daquilo que foi dito na palestra. Através da internet. Eu estou fazendo mais ou menos, por conta que tipo, agora eu estou trabalhando e tal, aí não tenho muito acesso a internet, só fico de noite. Mas eu sempre procuro” (EB7).

A motivação por nota dos estudantes

Sobre os efeitos das palestras sobre a motivação por nota dos estudantes em M2, verificou-se que 21 estudantes alegaram não terem sido influenciados e continuar do mesmo modo, enquanto apenas três estudantes disseram observar mudanças na preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança?”

Motivação por nota	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência** (%)
Não (n=21)	A = 77,78 B = 80,00 C = 100,00	Continuam preocupados Continuam despreocupados	66,67 (n=16) 20,83 (n=5)
Sim (n=3)	A = 22,22 B = 20,00	Ficaram mais preocupados	12,50 (n=3)

* o total de entrevistados é 24 porque a pergunta não foi realizada para 4 estudantes.

Tem-se que dentre os estudantes que continuaram do mesmo modo, 16 já se consideravam preocupados com as notas enquanto que 5 já eram despreocupados e assim permaneceram. Para o caso dos três estudantes que observaram mudanças, todos passaram a ficar mais preocupados com as notas a partir da participação das palestras.

A análise das justificativas sobre as mudanças ou não, revelou um quadro complexo e até contraditório a respeito do que o estudante entende por recompensas externas e como se dá a relação entre tais recompensas e o desejo de aprender.

Primeiramente, volta-se a confirmar a constatação do diagnóstico inicial de que a preocupação com a nota permeia a vida escolar da maioria dos estudantes. Tal

preocupação, não necessariamente é o único fator motivador do estudo, mas pode ter efeito negativo e funcionar como pressão sobre os estudantes como podemos ver nos trechos: *“Ah, eu sempre me preocupei com isso, de fazer as coisas para ter nota, tudo. Mas continua a mesma coisa”* (EA4) e *“Sempre fui preocupada com as notas, por causa que para passar de ano né?”* (EC12). Nesses trechos, é possível observar que o empenho nas atividades tem como finalidade “ter nota” e “passar de ano”.

Observa-se também a expectativa e auto cobrança que os estudantes fazem em relação às notas, como por exemplo, na fala do estudante EA1 da categoria **continuam preocupados**:

“R: Ah, preocupação com nota, assim, eu tenho que ficar numa média entre seis e oito, que esse seria o meu foco. P: Antes [das palestras] você pensava isso? R: É. Para mim é a mesma coisa. P: Por que você colocou entre seis e oito? R: Porque eu sei que muitas matérias, principalmente química, é difícil. Então não vou estabelecer uma nota acima que eu sei que eu não posso tirar, para falar, “não tirei a nota que eu queria””.

Nesse caso, parece ter sido estabelecido um intervalo pelo estudante que, além de ser considerado aceitável por ele mesmo e pela cultura escolar, impede ou diminui as chances de se criar grandes expectativas que podem não ser alcançadas. Além da motivação pela nota, fica evidente o sentimento de baixa crença na capacidade de aprender e o entendimento da química ser uma matéria difícil.

Mesmo nos casos em que o estudante passou a sentir-se mais confiante e esforçado, a preocupação com a nota é persistente, como se observa em:

“R: Ah, antes eu me preocupava com química, mas eu sempre, eu sempre qualquer matéria eu me esforço para tirar nota essas coisas, mas agora eu me esforço bastante em química, mas aumentou o interesse e eu estou me esforçando bem mais. Preocupado, preocupado eu sempre estou com nota” (EC9).

E em: *“Eu era. Eu tentava fazer aquilo que eu não gostava para ganhar nota. Eu ainda sou mais preocupado, mas com mais confiança. Porque agora eu tento aprender o que eu não gostava”* (EC8).

Ao contrário do esperado, a maioria dos estudantes continuou preocupada com as notas mesmo sentindo-se mais confiante e interessada. Esse resultado era esperado, uma vez que o extenso contato com a rotina da educação formal dificulta mudanças drásticas. Contudo, observam-se indícios de mudanças através da coexistência da

motivação extrínseca e intrínseca, estimulada, possivelmente, pela participação das palestras interativas de química.

Além disso, aqueles que se julgavam ainda mais preocupados em M2, atribuíram o aumento da preocupação ao aumento do interesse, como podemos ver no trecho de EB3:

“Bastante, porque antes para mim, química não ia fazer nada na minha vida, podia tirar nota que não ia fazer diferença. Agora, já vejo que química tem bastante peso na nossa vida assim. Então, [estou] mais preocupada com a nota. Que antes eu não estava nem aí com a nota, agora eu estou bem mais preocupada com a nota” - Ficaram mais preocupados.

O mesmo ocorreu em M3. A maioria (n=16) dos estudantes permaneceu preocupada, três despreocupados, quatro estudantes ficaram ainda mais incomodados e apenas um sentiu-se menos preocupado do que antes, como verificado na Tabela 12.

Tabela 12 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou depois de participar de três ou quatro palestras? Como foi essa mudança?”

Motivação por nota	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Não (n=19)	A = 66,67 B = 80,00 C = 90,00	Continuam preocupados Continuam despreocupados	66,67 (n=16) 12,5 (n=3)
Sim (n=5)	A = 33,33 B = 20,00 C = 10,00	Ficaram mais preocupados Ficou menos preocupado	16,67 (n=4) 4,17 (n=1)

* o total de entrevistados é 24 porque a pergunta não foi realizada para 4 estudantes

Do mesmo modo que em M2, em M3 também foi perceptível a manutenção da preocupação com a nota mesmo após o estudante ficar mais interessado e se esforçar mais como em:

“R: Ah, tipo, em preocupação de ter nota, tirar nota para poder passar, ganhando para não ter que ficar de recuperação, de DP, tá, tipo, no mesmo sentido, porque antes eu estava preocupado. A única coisa que mudou que, tipo, de química, eu só fazia por fazer. Aí depois que teve esses contatos mais, que daí eu faço... aí, tipo, eu sei que eu vou ter que tirar um resultado maior por causa da... que eu estou sabendo” (EB5).

O único estudante que se considerou menos preocupado em M3, já afirmava ser despreocupado com a nota em M2: *“R: Eu era mais tranquilo. P: E está igual, está do mesmo jeito? R: Tá igual. Ah, por causa que eu confio em mim, por causa que eu sei do meu potencial”*. E em M3 *“R: Mudou. Estou menos preocupado. Porque eu sei que eu posso tirar nota boa”*. Isso indica que ao longo do ano, a participação das palestras contribuiu para que a motivação por regulação externa diminuísse ainda mais nesse estudante que já se sentia desde o início mais seguro da sua capacidade.

Esse resultado mostra o quanto o sistema escolar não só preserva como valoriza as regulações externas para a avaliação e classificação do desempenho (SHACHAR; FISCHER, 2004). Isso favorece a preocupação dos estudantes com a nota, mesmo quando atividades que priorizem a motivação intrínseca são desenvolvidas e internalizadas por eles.

Sobre a preocupação com nota e interesse pela competição tem-se o exemplo do estudante EB4:

“R: Ah, eu sempre fui um cara competitivo assim, eu sempre gostei de ganhar prêmios assim. E essa questão das palestras que já me ajudou bastante, eu me tornei muito mais competitivo ainda. P: Mas em que sentido? Por exemplo, estava valendo nota aqui a palestra? R: Não, a palestra assim, a professora ela faz questões sobre a palestra e ela dá pontos. Então prestar bem atenção nessa palestra, acaba gerando uma maior nota, uma premiação. P: Mas você acha que o fato de ter sido avaliado aqui na escola, influenciou o pessoal ter ido e participado? R: Eu acredito que não. Não, isso não.

Para Pintrich e De Groot (1990) a competição - foco em superar os outros - pode provocar o aumento da ansiedade e afetos negativos, bem como diminuições no uso de estratégias adaptativas como busca por ajuda. Entretanto Burguillo (2010) reforça que a competição, quando amigável, pode promover interação, participação ativa e aumento do esforço para o aprendizado. Além disso, mesmo os estudantes orientados para o aprendizado e domínio também têm o desejo de ter bom desempenho. O fator complicador é ser orientado para o desempenho sem ser para o domínio, pois isto parece proporcionar uma aprendizagem menos eficiente do que a orientação para o domínio por si só (HOHENSTEIN; MANNING, 2010).

Outro aspecto a ser considerado foi a atribuição de notas realizadas por dois professores, da escola B e C, que em algumas vezes foi comunicada pelos estudantes tanto em M2 quanto em M3. Essa questão foi investigada com maior profundidade para

se entender a relação da pontuação com a participação desses nas palestras. Em M3 ao ser questionado sobre a preocupação com notas o estudante EB1 disse:

“R: Ah, lógico, né? Passar de ano, não ficar de DP. R: Ah, tirar uma média, né? P: E o ano inteiro você foi preocupado? R: Depois que eu participei, porque aí ela foi que ia dar mais ponto, quem participasse lá. P: Mas, aí você participou por causa do ponto? R: Não, participei porque eu gosto de ir lá. P: Se não valesse ponto, você iria? R: Uhum (sim)”.

Outro estudante (EB5) também disse em M2:

“Tipo mudou, né, porque daí você tem participação na palestra, participação de aula. E aí ajuda, tipo, você não pode ser um estudante bom em nota, mas com a participação na palestra e na sala de aula a professora acrescenta como nota. Aí isso ajudaria bastante nas notas para futuramente não ter que voltar a fazer”.

Esse estudante ao ser questionado se participou apenas pela nota, respondeu:

“Não. Pela nota, por se divertir, por experimento, por tudo, não só pela nota, pelo conhecimento mesmo. Tipo, eu acho que eu sempre fui preocupado com a nota, tipo, para dar para meu pai ver que eu estou me interessando pelos estudos. Aí com a palestra, pelas outras matérias também, eu sempre fui preocupado pela nota. Daí eu só procurava me aprofundar mais para saber mais na hora de tirar mais nota”.

Segundo Husman e Lens (1999), a motivação “total” de um estudante é resultado da combinação da motivação intrínseca e extrínseca, pois mesmo que esteja motivado pelo envolvimento, aprendizado e autodesenvolvimento em si, também pode ser motivado pelas recompensas que esse envolvimento e aprendizado trarão, imediata ou futuramente. Nos trechos anteriores, ambos os estudantes declararam não ter participado pela nota, mas que por consequência da participação e envolvimento nas atividades da escola relacionada às palestras, eles conseguiram pontos e isso foi importante, já que as notas são determinantes para passar de ano e não ficar para recuperação.

Shunk (2012) também discute que notas altas também podem produzir senso de realização e autossatisfação interna, como quando os estudantes se sentem orgulhosos de seu trabalho. Essa satisfação interna também ocorre quando os estudantes atuam de acordo com suas opiniões éticas pessoais e com o valor que percebem daquilo aprendido.

No mesmo trecho também fica evidente a preocupação com os pais e olhar desses sobre o aprendizado dos estudantes tendo como parâmetro as notas. O envolvimento dos pais também é percebido em:

“R: Ah, porque sempre a minha mãe falou, se não fazer as coisas, se não passar de ano, você não vai ser nada não, nada na vida, não vai conseguir uma profissão mais fácil. Eu sempre me preocupei com as notas. P: E após as palestras? R: Ah, menos, porque agora eu faço as coisas e todas as minhas notas com os professores estão normal. Mas eu continuo preocupado assim” (EC4).

Nesse caso o estudante se diz continuar preocupado, apesar de ter aumentado o esforço e o desempenho, mas toda a preocupação é remetida aos conselhos de sua mãe sobre estudar para ser “alguém na vida” e ter um bom emprego (CHARLOT, 2005).

Sobre a regulação externa através de avaliações, premiação ou distribuição de pontos, Deci e Flaste (1995) discutem que, apesar de geralmente serem empregados com boas intenções pelos professores, tais controles tendem a provocar mais efeitos negativos do que positivos como o envolvimento do estudante apenas enquanto o prêmio ou avaliação durar.

Tal aspecto foi percebido na fala do estudante EA7 ao ser questionado sobre o interesse e curiosidade sobre química em M3: *"Acho que menos [interessado]. É, só faço aí porque tem que fazer. Continua, do meu ponto de vista, a mesma coisa, só que como eu fui na palestra e ele passou a lição eu prestei atenção lá e acabou dando certo. Não me interessa não"*. Nesse trecho podemos observar que a participação na palestra foi válida enquanto havia uma cobrança, ou seja, a “lição” para fazer, entretanto isso não representou qualquer mudança no interesse pela química.

Ryan e Grolnick (1986) descreveram que a expectativa de ser avaliado após as atividades escolares além de diminuir o aprendizado, favorece o hábito da memorização com posterior esquecimento, ao contrário do processamento das informações como um todo e compreensão conceitual. Kage (1990) citado em Deci e Flaste (1995) observou que a contabilização de pontos durante a realização de atividades para a nota final, não somente diminui o desempenho acadêmico como a motivação intrínseca dos estudantes.

Embora a maioria dos estudantes das escolas B e C não atribuiu a participação ao ganho de notas, dois estudantes disseram ter ido às palestras apenas pela nota, tanto em M2 quanto em M3 como é possível observar em *“R: Eu iria, só para ganhar positivo. P: E se não desse ponto, o professor não desse ponto para quem fosse à*

palestra de química, você não iria? R: Nem ia perder meu tempo. Eu faltava” (EC7 em M2) e em “*R: Ajudou. Só para mim ganhar nota, se não fosse. P: E ele [o professor] deu quantos pontos para quem fosse na palestra? R: Deu um e meio*” (EC7 em M3).

Para estudantes sem qualquer motivação intrínseca, recompensas como distribuição de pontos funcionam como incentivos artificiais que são a única razão para o envolvimento e aprendizado (HUSMAN; LENS, 1999). O exemplo acima mostra que para o caso de estudantes que já não apresentavam qualquer motivação internalizada, a participação das palestras, não contribuiu para modificar esse quadro, uma vez que o estudante em questão compareceu e participou única e exclusivamente das palestras para “ganhar positivo”.

Para a maioria dos estudantes, os espaços das palestras puderam despertar algum interesse e vontade de procurar por mais informações. No entanto, é possível que para outros estudantes, o fato das palestras não terem sido realizadas na escola e pelos próprios professores, a observação dos fatores motivacionais das atividades não ficou tão evidente.

Bzuneck (2010) descreve que a motivação eficaz vai muito além de intervenções com atividades múltiplas e variadas, já que alguns estudantes podem estar desmotivados por outras razões pessoais, como baixa crença na autoeficácia que leva à vergonha e à baixa autoestima. Segundo o autor, para evitar essa situação, é importante que o professor, tenha sensibilidade para detectar tais estados afetivos negativos e habilidade para desenvolver outras estratégias motivacionais mais pertinentes, o que no caso de intervenções por outros educadores e em outros ambientes fica mais difícil de realizar.

A motivação dos estudantes pela carreira

Ao serem questionados sobre o quanto a participação das palestras interferiu nos pensamentos sobre a carreira profissional que pretendem seguir, 19 estudantes disseram que nada mudou nesse aspecto. Outros 9 estudantes alegaram que passaram a compreender após as palestras os benefícios da química para sua carreira profissional como podemos ver na Tabela 13.

As categorias emergentes foram:

- *Não veem relação entre a química e sua carreira futura:* respostas de estudantes que haviam decidido, até o momento da entrevista, a carreira profissional, mas não entendem a relação dela com a química;

- *Sempre entenderam a relação entre a química e sua carreira futura:* respostas de estudantes que haviam decidido, até o momento da entrevista, a carreira profissional e que já entendiam a relação dela com a química;

- *Não decidiram a carreira profissional:* respostas em que os estudantes não sabiam ou nunca tinham pensado na carreira profissional;

- *Acreditam que a Química beneficia todas as profissões de modo geral:* respostas em que os estudantes, sabendo ou não qual carreira seguir, afirmam que todas as profissões são beneficiadas pelo conhecimento na área da Química;

- *Passaram a entender a relação entre a Química e sua carreira futura:* respostas de estudantes que até então haviam decidido a profissão, mas que só após a participação das palestras entenderam a relação entre essa profissão e a química;

- *Outros:* respostas que demonstram visão equivocada sobre a química.

Dos 19 estudantes que disseram que nada mudou, 10, apesar de terem decidido a carreira profissional, **não percebiam qualquer benefício** que a química poderia proporcionar nesse aspecto. Cinco estudantes **sempre entenderam a relação entre a química e sua carreira futura**. Três estudantes ainda **não haviam decidido a carreira profissional**, e um estudante justificou que a química permeia e **beneficia todas as carreiras**, independente do que ele venha a ser.

Tabela 13 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Sobre os benefícios que a química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente após participar das palestras? O que mudou?”

Motivação pela Carreira	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Não (n=19)	A = 100,00 B = 14,29 C = 75,00	Não veem relação entre a química e sua carreira futura	35,71 (n=10)
		Sempre entenderam a relação entre a química e sua carreira futura	17,86 (n=5)
		Não decidiram a carreira	10,71 (n=3)
		Acreditam que a química beneficia todas as profissões de modo geral	3,57 (n=1)
Sim (n=9)	B = 85,71 C = 25,00	Passaram a entender a relação entre a química e sua carreira futura	28,57 (n=8)
		Outros	3,57 (n=1)

Os oito estudantes que mudaram o pensamento após as palestras **passaram a entender a relação entre a química e sua carreira futura**, entretanto um deles apresentou visão distorcida da química, relacionando-a com conceitos da área da Física e caracterizando, portanto a categoria **outros**. Tal resultado pode ser consequência do início da compreensão sobre as diferentes áreas da Ciência e suas especificidades, que até então, no Ensino Fundamental, eram tratadas em conjunto.

Como exemplo da categoria **passaram a entender a relação entre a química e sua carreira futura** tem-se:

“Antes a consciência de química para mim, tipo assim, que ia estudar medicina era só medicar o paciente, ver o que ele tinha e tá bom. Mas aí eu não ia saber o conteúdo do remédio, eu não ia saber o que o remédio leva. (...) Depois das palestras eu já comecei entender que tem substâncias que a gente pode... não é qualquer remédio que pode medicar, que para cada doença tem um remédio. Então ajudou bastante” (EB3).

Em M3, o resultado foi muito próximo de M2, como se pode observar na Tabela 14.

Tabela 14 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Sobre os benefícios que a química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente depois de participar de três ou quatro palestras? O que mudou?”

Motivação pela Carreira	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Não (n=19)	A = 66,67 B = 28,57 C = 91,67	Não veem relação entre a química e sua carreira futura	28,57 (n=8)
		Não decidiram a carreira	21,86 (n=6)
		Sempre entenderam a relação entre a química e sua carreira futura	17,86 (n=5)
Sim (n=9)	A = 33,33 B = 71,43 C = 8,33	Passaram a entender a relação entre a química e sua carreira futura	32,14 (n=9)
		Beneficia o ingresso na Universidade	3,57 (n=1)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Na avaliação da motivação pela carreira, é importante ressaltar que muitas vezes na adolescência a definição da carreira profissional inclui incertezas, idas e vindas, sendo, portanto um processo que depende não só da realidade a qual pertence, como também do amadurecimento do indivíduo e do contato com novas áreas e saberes. Ainda assim, a exploração desse aspecto, mesmo que provisório, se faz importante para

o entendimento das possíveis relações entre a motivação pela carreira, como forma de motivação extrínseca, e a motivação pelo aprendizado de química.

Estudantes podem possuir múltiplos objetivos e motivações para se engajarem no aprendizado. Husman e Lens (1999) discutem que além desses objetivos serem intrínsecos e extrínsecos, também podem ser imediatos ou futuros, sendo que a motivação pela carreira está relacionada a perspectiva futura dos jovens.

Dentre os 3 estudantes que não haviam decidido a carreira futura em M2, 2 mantiveram a mesma posição de M3 e um estudante passou a entender a relação. Por outro lado, em M3 mais 4 estudantes não estavam certos da carreira futura e a relação com a química, em um total de 6.

Em um estudo sobre perspectiva temporal de adolescentes, Bardagi et al. (2015) discutiram a relação positiva entre o planejamento de carreira a médio e longo prazo e a orientação de jovens para o futuro. Segundo o levantamento realizado pelos autores, os estudos sobre perspectiva temporal e desenvolvimento de carreira mostram que uma orientação para o futuro, em jovens, está associada à adaptação acadêmica, atitude acadêmica positiva, decisão de carreira, estabelecimento de metas de carreira e motivação para o aprendizado no presente.

Embora a orientação temporal dos estudantes não tenha sido objeto de estudo nesse trabalho, a análise do que os estudantes pensam ou de como planejam suas carreiras futuras, oferece entendimento sobre o quanto eles podem persistir e se satisfazer com os objetivos e tarefas do presente. Para Husman e Lens (1999, p. 116, tradução da autora), ao ser orientado para o futuro “eles [indivíduos] não são somente motivados por objetivos distantes, mas também por sub-objetivos próximos que os conduzirão até o objetivo final (provisório) em um futuro mais distante”. Estudantes mais orientados para o futuro podem antecipar mais facilmente as implicações das suas atividades de classe para um futuro mais distante.

Husman e Lens (1999) também discutem a importância da percepção da utilidade ou instrumentalidade de certas atividades no presente para o alcance de objetivos futuros considerados valiosos. Tal percepção, considerada uma motivação extrínseca, influencia aspectos como o aumento do desempenho e da autodeterminação. Desse modo, além das especificidades da química, o entendimento de que o aprendizado de química trará algum benefício para o futuro, pode ser um fator motivador para o aumento do esforço e a busca por estratégias de aprendizado.

A visão instrumentalista da química foi perceptível principalmente em estudantes que tinham interesses por áreas das Ciências Exatas, Ciências da Saúde e Ciências Biológicas, como se observa nos exemplos a seguir:

“Porque eu acho que vai ser importante para minha carreira no futuro, já que eu pretendo fazer medicina. Acho que conhecendo um pouco mais de química, aprofundando o conhecimento em química acho que vai me ajudar bastante no futuro” (EB4).

“Ah, eu acho que sim, né? Porque, tipo assim, eu que quero ser, fazer, eu vou fazer medicina assim, então você tem que estudar bastante sobre química, saber sobre os remédios, passar remédios certo, essas coisas assim. Mudou bastante, porque eu não sabia, aí acabou, eu acabei tendo mais experiência sobre as coisas e comecei a pegar mais firme na minha carreira. Eu não sabia muito. Aí depois dessas palestras, assim que teve, eu comecei a saber mais, aí depois eu fiquei investigando, eu fiquei investigando para saber mais ainda” (EB7).

“A química pode tá ajudando bastante porque, talvez, se eu for prestar algum vestibular que eu estou querendo, é para química. Aí o que eu estou aprendendo aqui serve para o futuro também. Não, essa relação com a... pode ter, porque, tipo, o cara que vai ser médico, ele tem que saber o que tá tendo dentro do comprimido que ele tá dando para pessoa, um antibiótico, que daí a química tá fazendo. Para um cara que tá no SAAE, fazendo tratamento de água, ele tem que saber o tanto de cloro que ele tá colocando na água para não tá poluindo mais do que já tá” (EB5).

E ainda em: *“R: Ah, eu queria ser mecânico. P: E você acha que a química tem alguma relação com quem é mecânico? R: Acho que sim. Material de soldagem, eu acho que tem química sim. Para diluir o material” (EA7).*

É possível observar que os estudantes, ao projetarem suas carreiras futuras, declararam acreditar que o aprendizado de química é benéfico para concretizarem seus objetivos. Esse resultado indica uma visão da química mais contextualizada e menos pautada à fórmulas e leis e, principalmente, relacionada diretamente com as palestras das quais participaram, ou seja, palestras que envolveram desenvolvimento e análise de fármacos, tratamento da água, corrosão e ligas metálicas.

Vaino et al. (2012) discute a importância de “personalizar” a situação de aprendizado ao deixar clara para os estudantes a relevância do tema abordado, dar exemplos da vida real, especialmente exemplos atuais e locais, relacionar o tema com aplicações cotidianas, relacionar a teoria com a prática, relacionar a aprendizagem de

ciências com os planos ou necessidades futuras dos alunos e mostrar o valor de uma determinada tarefa. Tais aspectos permearam o desenvolvimento das palestras e podem ter contribuído para o entendimento instrumentalidade da química.

Ao contrário, um estudante que não vê a química como instrumental, uma vez que não entende a correlação dessa área do conhecimento com sua vida ou carreira futura, pode ter sua motivação diminuída, como nota-se em: “R: *Então, é que depende da área que você vai trabalhar. Tipo, onde eu vou trabalhar eu acho que não vai ter nenhuma utilidade. P: Com o que vai trabalhar? R: Ou é psicologia ou contabilidade*” (EA3).

Ao mesmo tempo, é importante notar que esses resultados indicativos de instrumentalidade podem indicar também uma visão reducionista da química, pautada especificamente nos temas das palestras e exemplos pontuais benéficos para a sociedade ou para algumas profissões, sem alusão sobre como os conhecimentos/produtos vindo da química foram construídos e quem são os cientistas. Para Kosminsky e Giordan (2002) o distanciamento entre a Ciência feita e a Ciência ensinada é que produz inúmeras visões equivocadas entre estudantes, sendo que a ciência deve ser ensinada através de um conjunto de ferramentas culturais próprias da ciência e adaptadas para o espaço escolar.

Além disso, Cretien, Lens e Simons (2001) em um estudo sobre a relação da motivação para aprender outra língua com a utilidade percebida desse aprendizado, mostraram que apesar da percepção da instrumentalidade ser importante, ela não é suficiente para que a motivação ocorra. De acordo com os autores, isso ocorreu porque embora alguns estudantes mostraram acreditar na importância do aprendizado para a vida e carreira profissional, reclamaram do conteúdo do curso e do modo como é ensinado.

As palestras, como uma estratégia de divulgação científica, também buscaram propiciar momentos em que os estudantes pudessem “vivenciar” elementos da cultura científica como uma forma de linguagem e construção humana. Ainda assim, fica evidente que não basta entender a utilidade e construção do conhecimento científico, sem que a forma como os conteúdos são trabalhados dentro do espaço escolar seja repensada.

A autoeficácia dos estudantes

Estudos evidenciam que muitos estudantes têm dificuldade para compreender a química por esta ser de natureza abstrata e envolver conceitos complexos (DEMIRCIOGLU; ASLAN; YADIGAROGLU, 2014). Além disso, grande parte dos estudantes muitas vezes é apresentada à química teórica e experimental de forma desconexa, sem ligação entre teoria e prática (PAULETTI, 2012). Ainda para Demo (2007), o enfoque em aula e prova de modo reprodutivista e a falta de propostas alternativas tanto na escola pública quanto na escola particular tornam a “(...) *mediocridade escolar instrucionista um patrimônio comum de todas as redes brasileiras*” (p. 203).

A constatação de que parte dos estudantes se sente incapaz ou pouco capaz de aprender química pode ser atribuída à forma como muitas vezes o ensino de química é conduzido, de modo que, mesmo antes de iniciar o Ensino Médio, os estudantes já carregam pré-conceitos, sentem-se desmotivados e incapazes de aprender. O ensino descontextualizado e limitado a apostilas pouco incentiva além da memorização de conceitos e fórmulas que, para o estudante, não possuem sentido e aplicação.

Segundo Novais (1999, p.7 citado em Pereira, 2014, p. 15) ao priorizar o conteúdo conceitual, o professor deixa de atentar-se para questões como:

Os alunos estão aprendendo ou memorizando? E se o aluno não for continuar seus estudos na universidade (o percentual de alunos que concluem o ensino superior ainda é pequeno)? Com o tempo de que disponho, será que é importante garantir que os alunos estudem modelos orbitais, orbitais híbridos, ou qualquer outro assunto específico? Será que, se eu ensinar tudo o que cai nos exames vestibulares até o final do curso, meus alunos irão se sair bem nesses exames? Que competências e habilidades meus alunos podem adquirir ao estudar todos esses conceitos?

No segundo momento da E1 (M2) ao serem questionados sobre se acreditavam na capacidade de aprender química depois de participarem das duas primeiras palestras, 18 estudantes disseram estar mais confiantes e 10 estudantes igualmente confiantes.

A análise resultou nas categorias:

- *nenhuma mudança observada*: respostas em que os estudantes declararam que nada mudou em relação ao estudo e aprendizado da química após a participação das palestras;

- *aumento do interesse*: respostas que procuraram abordar o aumento do entusiasmo pelo estudo da química e do interesse para aprendê-la;

- *melhor compreensão dos conceitos químicos*: respostas em que os estudantes focaram as melhorias do aprendizado de química no campo conceitual;

- *melhor compreensão sobre a química*: respostas que abordaram o entendimento da química no campo da construção do conhecimento ou, ainda, melhor compreensão sobre a natureza da ciência;

- *aumento do esforço*: respostas focadas no aumento do comprometimento da química como disciplina ou empenho para aprendê-la.

- *percepção da relação entre química e o cotidiano*: respostas que relacionavam a química a fatos ou objetos utilizados no dia a dia;

- *importância de saber química*: respostas que mostraram o entendimento da química como importante seja para a profissão ou futuro;

- *dificuldade para entender a química*: respostas que mostraram que apesar da participação nas palestras o estudante apresenta ainda mais dificuldade para aprender a química.

As categorias emergentes e frequências estão apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 - Categorias e frequências das respostas em M2 segundo a pergunta “Você acredita na sua capacidade de aprender química depois de participar das duas primeiras palestras? Por quê?”

Crença na autoeficácia	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Igualmente confiante (n=10)	A = 55,56 B = 14,29 C = 33,33	Nenhuma mudança observada	35,71 (n=10)
Mais confiante (n=18)	A = 44,44 B = 85,71 C = 66,67	Aumento do interesse	21,43 (n=6)
		Melhor compreensão dos conceitos químicos	17,86 (n=5)
		Melhor compreensão sobre a química	17,86 (n=5)
		Aumento do esforço	17,86 (n=5)
		Percepção da relação entre química e o cotidiano	3,57 (n=1)
		Importância de saber química	3,57 (n=1)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria e a categorização não incluiu os estudantes “igualmente confiantes”, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Em M2 10 estudantes consideraram que a confiança na capacidade de aprender química não foi alterada com a participação das duas primeiras palestras, sendo que 4 disseram sempre se considerar incapaz de aprender química, mesmo antes das palestras

e 6 já se consideravam capazes e essa crença não mudou com as palestras. Por outro lado, 18 estudantes se consideraram mais confiantes em M2.

Ao final do segundo semestre, ao participarem da entrevista E2 referente à M3, 20 e 8 estudantes disseram estar mais confiantes e igualmente confiantes, respectivamente.

A Tabela 16 mostra as categorias emergentes da análise.

Tabela 16 - Categorias e frequências das respostas em M3 segundo a pergunta “Você acredita na sua capacidade de aprender química depois de participar de três ou quatro palestras? Por quê?”

Crença na autoeficácia	Distribuição por escola (%)	Categoria	Frequência* (%)
Igualmente confiante (n=8)	A = 33,33 B = 28,57 C = 25,00	Nenhuma mudança observada	28,57 (n=8)
Mais confiante (n=20)	A = 66,67 B = 71,43 C = 75,00	Melhor compreensão dos conceitos químicos	28,57 (n=8)
		Melhor compreensão sobre a química	21,43 (n=6)
		Aumento do esforço	17,86 (n=5)
		Aumento do interesse	10,71 (n=3)

*uma resposta pode ter sido distribuída em mais de 1 categoria, portanto, a somatória das frequências é diferente de 100%.

Em M3, mais estudantes passaram a se sentir mais capazes de aprender química em relação a M2, sendo que as quatro principais causas foram as mesmas de M2.

Dentre os igualmente confiantes em M3 (n=8), 7 mantiveram a posição inicial de que não acreditam na capacidade para aprender e não observaram mudanças e um estudante disse que em M3 não observou mudanças, mas que em M2 estava mais confiante do que em M1.

Como nos casos anteriores, a soma das frequências das categorias superou o número total de entrevistados que se classificaram mais confiantes (n=20) devido à coincidência de mais de uma categoria na mesma argumentação, como em “*Participei das palestras, vi a universidade, prestei atenção e pensei que quero isso para mim; dá vontade de aprender mais e pegar mais firme*” (EC10) - **aumento do esforço** e **aumento do interesse**.

No exemplo acima, uma vez que as crenças de autoeficácia influenciam as escolhas de cursos de ação, o estabelecimento de metas, quantidade de esforço e

perseverança em busca dos objetivos (PINTRICH; DE GROOT, 1990), têm-se indícios do aumento da eficácia que foram, pelo estudante, atribuídos à participação da palestra.

Assim, observa-se de modo geral, que ao se comparar o quadro inicial e final, apenas três estudantes que disseram “não” no início, continuaram não acreditando na capacidade de aprender química, sendo um estudante de cada uma das três escolas. Por outro lado, apenas 4 estudantes que disseram “sim” no início não observaram mudanças, ou seja, continuaram acreditando na autoeficácia. O restante ($n = 21$) observou aumento da autoeficácia ao longo da participação das palestras, seja no M2 e/ou M3.

O **aumento de interesse** foi abordado pela maioria dos estudantes que se sentiu mais confiante na capacidade de aprender química após a participação nas palestras em M2, *“Achei legal e interessante os conceitos”* (EC6). Em M3, mesmo com queda na frequência essa categoria também emergiu da análise. Exemplo: *“Não teve peso nas costas, não foi obrigado, gera interesse maior”* (EB4).

A química está envolvida em todos os setores produtivos e é de suma importância para o avanço do conhecimento e desenvolvimento econômico e tecnológico mundial. Entretanto, poucas pessoas reconhecem a relevância da química para vida, porque não conseguem relacioná-la a avanços em áreas como a medicina e meio ambiente (SANTOS, 2011). Tais fatores têm contribuído para causar desinteresse em estudantes do Ensino Médio que veem a química como difícil e distante da realidade, além de compartilharem uma imagem negativa dessa área, relacionando-a a desastres ambientais, poluição e problemas de saúde, causados por materiais tóxicos (SALTA; TZOUGRAKI, 2004; SANTOS, 2011; TERUYA et al., 2013). As palestras, por meio das pesquisas científicas da química, retrataram esses temas importantes para o meio ambiente e qualidade de vida de modo a despertar ou aumentar a atenção dos estudantes.

Por abordar conceitos e técnicas químicas, como substâncias, misturas, interação entre luz e matéria, separação de substâncias, entre outros, as palestras puderam proporcionar **melhor compreensão dos conceitos químicos** no que diz respeito à discussão numa perspectiva diferente da escola. No primeiro ano do Ensino Médio, os estudantes observaram o quanto a química é, de fato, aplicada e importante na busca por soluções de problemas e para o avanço do conhecimento científico de modo geral. Por exemplo, em M2, *“Consigo responder umas questões do professor sozinha, sem ajuda,*

é prova de que melhorei” (EC10) e em M3, *“Cada aula da professora eu aprendo mais do que antes”* (EB5).

Também foi constatado que o aumento da autoeficácia de alguns estudantes se deu pela **melhor compreensão sobre a química**, no que concerne à natureza dessa área do conhecimento. Em relação a esse aspecto, existem exemplos em M2: *“Vi que não é um negocio muito chato como pensava; vejo a química de outro jeito”* (EA7) e em M3, *“A química não é tão complicada”* (EB3). A palestra permitiu que os estudantes mergulhassem em diferentes momentos e profundidades no trabalho de químicos, das perguntas que motivam as pesquisas, levantamento de hipóteses e estabelecimento de metodologias, além dos desafios geralmente encontrados nesse processo. Mostrou-se a necessidade de investimentos, a composição heterogênea de laboratórios de pesquisas, a importância da discussão do trabalho em artigos e congressos, entre outros aspectos que facilitam a compreensão sobre a natureza da Ciência.

A categoria **aumento de esforço** é exemplificada em M2: *“Porque fiquei mais interessado; pergunto e participo mais da aula, peço ajuda”* (EC2); *“Estou prestando mais atenção, fazendo as coisas como pedem”* (EC4); *“Agora tento aprender o que não gostava, tenho mais foco”* (EC8); *“Porque eu me interessei, eu senti vontade de saber mais, então dá vontade de ir atrás”* (EA4) e em M3: *“As palestras foram uma ajuda para mim, um esforço para me ajudar”* (EC13)

Em M2, as categorias restantes, **percepção da relação entre química e o cotidiano**, *“A palestra vem para me ajudar a aprofundar mais em certos assuntos diários, remédio, comida”* (EB5) e **importância de saber química**, *“Preciso para a profissão, futuro, saber é importante”* (EB8), estão relacionadas entre si e às categorias anteriores, especialmente **aumento do interesse** e **melhor compreensão sobre a química**. Isto porque os temas das pesquisas apresentadas e de muitas outras desenvolvidas nas universidades voltam-se para interesses ambientais, econômicos, industriais, da área da saúde, entre outros, que são benéficos à comunidade da cidade e região e que, quando percebidos pelos estudantes, contribuem para a valorização da química e da autorregulação da aprendizagem através de formas mais autônomas de motivação extrínseca como podemos observar em *“Preciso para a profissão, futuro”* e através da internalização, como em *“saber é importante”*.

Um dos fatores que podem ter contribuído para o fortalecimento da crença na autoeficácia foi a apresentação em espaços de educação não formal. Tanto os

professores como a maioria dos estudantes nunca haviam visitado o museu e lá, de um modo descontraído, além de participarem das diversas atividades das palestras de química, realizaram experimentos de Física, observaram e tocaram fósseis da seção de Paleontologia e participaram de exposições itinerantes da área da Biologia.

O desenvolvimento de parte das palestras no museu pôde inserir o estudante em um ambiente que envolve pluralidade de sujeitos, onde se ensina e aprende propositalmente, porém sem a configuração de espaço, tempo e progressão tão conhecidos na educação formal. Uma das características consideradas vantajosas da educação não formal é o modo de interação com o público ou frequentadores. O contato visual, muitas vezes corporal, e a participação ativa nas atividades oferecidas, além das experiências sociais, são motivadores e despertam a curiosidade (AXELSEN, 2006; STUART, 2000).

Tais fatores fortalecem ainda mais o ensino e a aprendizagem distinguindo-o do processo sistematizado oferecido nas escolas e visto muitas vezes como desmotivador. De acordo com Martins et al. (2013) muitos educadores têm inserido atividades de educação não formal no currículo escolar na busca de tornar a construção do conhecimento mais criativa, prazerosa e dinâmica.

Por outro lado, a realização de parte das palestras na universidade teve como propósito inserir o estudante no ambiente de estudo e desenvolvimento de pesquisas científicas. O contato com a rotina de graduandos, pesquisadores e tecnologias comuns no ambiente universitário, além de diminuir as visões distorcidas sobre o que a universidade é e faz, pode suscitar o interesse dos estudantes para o aprendizado tanto de química, através das pesquisas apresentadas, quanto de outras disciplinas, para que no futuro queiram ingressar em uma universidade.

Além de usar o espaço da universidade, em uma das visitas os estudantes foram conduzidos aos laboratórios de pesquisas e, ao serem recebidos por estudantes e técnicos responsáveis, puderam discutir a importância de algumas técnicas e equipamentos, assim como perguntar ainda mais sobre o trabalho de um grupo de pesquisa, por quem é formado, as trocas de ideias e resultados com outros grupos do Brasil e exterior, a necessidade de investimentos, entre outros aspectos que, muitas vezes, só são compreendidos após o ingresso na universidade e envolvimento em pesquisas.

Outro aspecto fundamental da palestra foi a participação de estudantes da licenciatura na apresentação e condução das atividades. Isto porque eles incluíram em suas falas:

- suas trajetórias, desde o estudo em escolas públicas até o ingresso na universidade pública, mostrando que já estiveram em uma situação semelhante à dos estudantes participantes, mas que com empenho superaram as adversidades;
- algumas experiências da graduação, destacando os auxílios que a universidade disponibiliza, como o auxílio transporte, moradia, livros, alimentação, entre outros;
- possibilidade de, durante o curso superior, participar de projetos e desenvolvimento de pesquisas com bolsas de estudo financiadas por agências de fomento;
- o fato de a vida de um pesquisador ser semelhante a de outros profissionais, pois envolve o interesse e dedicação pelo que faz e inclui ter família, amigos e horas de lazer.

Essas discussões, especialmente quando conduzidas por alguém que vivencia a formação em uma universidade e já esteve em situação semelhante à dos estudantes participantes, parecem ser fundamentais para desmistificar a crença na inacessibilidade à universidade pública por estudantes da escola pública e também para romper com a visão do cientista como um gênio, sem vida social e interesse por outros assuntos. Ao participarem das palestras, os estudantes passam a acreditar mais na própria capacidade, à medida que conhecem exemplos semelhantes e entendem que se estabelecerem o ingresso à universidade como objetivo e se esforçarem para tanto, poderão ser capazes.

Capítulo 7 - Análise das entrevistas dos professores

Este capítulo busca complementar e/ou endossar a discussão dos resultados, até aqui apresentados, com base na perspectiva dos professores a partir de entrevistas e diálogos ao longo da coleta de dados.

No início do projeto, nos primeiros encontros com os professores, todos se mostraram bastante interessados e dispostos a discutir sobre o número de salas participantes e horários disponíveis. O professor A apresentou à pesquisadora a coordenadora da escola e o professor B ajudou a pesquisadora a agendar uma reunião com a diretora da escola. O professor C, cuja escola iniciou a participação em julho de 2016, foi contatado a partir do coordenador da escola que, ao ser informado sobre o projeto, prontamente aceitou a participação da escola e se dispôs a ajudar o professor C na organização dos encontros.

A atuação do professor é fundamental para um ensino cujo conhecimento seja construído junto ao estudante de modo que faça sentido e possua aplicação frente a problemas, conflitos ou situações diárias. No entanto, é comum a observação do ensino instrucionista, focado no conteúdo conceitual. Tal condução do ensino, somada à dificuldade com os conteúdos pode resultar em desmotivação e a pouca apreciação da química na fase escolar pode estender-se à vida adulta, mesmo quando o estudante ingressa no Ensino Superior e em cursos correlatos (FERRELL; BARBERA, 2015).

A priorização dos conceitos e consequências para os estudantes é reconhecida e pontuada pelo professor C em M3 ao comparar sua percepção sobre as palestras com a rotina da sala de aula:

“Em sala de aula a dinâmica é um pouco diferente, né? Porque lá a gente estava (sic) fora de sala fazendo uma atividade investigativa e experimental, né, e a sala de aula envolve um conteúdo mais teórico, às vezes mais pesado, então nesse sentido eles têm atenção, mas é diferente a maneira de como eles dão assim na atenção, né? Eles prestam atenção ali na hora que eles precisam resolver um exercício, vamos dizer assim. Aí eu vou ter que explicar, eles vão entender o raciocínio. Ali [na palestra] a coisa acontece de maneira mais espontânea. Eles querem, devido à curiosidade que eles têm, saber mais, assim, então parte muito mais deles, nesse sentido. Ali [na escola] eu tenho que conduzir, entendeu? Então, porque o conteúdo às vezes é mais teórico, mais pesado, às vezes é mais desgastante, né, mas eu acho que foi nesse sentido”.

O professor A em M2 também destacou que:

“Eu acredito que eles se divertiram bastante, não sei. (...) Eu acho que sair da escola, né? Áhn... você não ter uma obrigação de acertar, de errar, né? De ter nota, vamos dizer assim. Áhn... e também assuntos diferentes. Então, essas coisas contribuem”.

O professor B atribuiu a atenção e comportamento dos estudantes ao fato de estarem em um espaço diferente da escola:

“Atenção foi no sentido de saber que estão num lugar que não é a escola. Acho que mais por um pouquinho de educação, né? Que eles têm. (...) É. Eu diria que acho que a educação, né? Assim, não vou dar o relaxo que dou na sala de aula. (...) Agora, a participação, eu acho que são poucos.”

É possível observar que os três professores mencionaram o fato de as palestras terem ocorrido fora da escola como um aspecto primordial para despertar a atenção dos estudantes e mudar o comportamento deles em relação ao comportamento em sala de aula. O Professor C discutiu a espontaneidade dos estudantes ao participar das atividades experimentais e o Professor A discutiu sobre a diferença dos assuntos abordados e a ausência de pressão com relação à existência de avaliação e notas.

Para Gohn (2006), a presença da educação não formal na fase de escolarização potencializa a aprendizagem e dá espaço para aspectos não contemplados pelas estruturas curriculares. Segundo a autora, “(...) pelo fato de ser menos estruturada e mais flexível, a educação não formal consegue atingir a atenção e o imaginário dos jovens” (p. 71).

Ainda sobre a atenção e comportamento dos estudantes dentro e fora da escola, o Professor B destaca em M3:

“Eles não têm vontade. (...) Ah, alguns têm. Poucos. (...) Infelizmente. o valor do estudo, para eles não tem valor, não é valor, né? Eh... estudar para eles talvez signifique o ter dinheiro, não eu ter conhecimento, né? Eh... acho que é bem brasileiro, isso também, né? Não ter esse valor do estudo como algo primordial na vida da gente, né? Conhecimento em qualquer momento é bom”.

Nesse trecho observa-se a crença do professor tanto na falta de vontade quanto na desvalorização generalizada dos estudos por parte dos estudantes. Segundo Bzuneck (2009) vários estudos têm comprovado que todo estudante já traz para a escola alguma forma de motivação positiva em decorrência de diversas experiências, de modo que o ponto de partida não é, normalmente, uma condição de completo vazio motivacional.

Por outro lado, um estudo de Severo e Kasseboehmer (2017) mostrou divergência entre a motivação que os estudantes possuem de fato e a relatada pelos professores, ressaltando que a própria percepção de motivação pode ser pouco conhecida ou mal interpretada pelos professores que, muitas vezes, possuem percepções tecnicistas sobre o que é ser um bom estudante e acabam por declará-los como desmotivados e indisciplinados.

O mesmo professor, mais adiante associa a situação escolar a problemas sociais:

Para mim, é social. Social não ajuda. A história de vida deles é pesada (...) Ah, às vezes nem trabalho, mas, assim, aquela coisa da mãe, do pai que usa droga. Eh... uns... alguns que não têm pai, mora com a avó, outro que não tem pai nem mãe, mora com o irmão, que aí você vai ver, o irmão é traficante. Aí o menino larga a escola no meio do ano. E... para mim, é social e familiar, né? Eles não têm esse apoio que vem. E eles tem que se defender sozinho na vida, que jeito? É... até compreensível, né? Entre aspas, né?

No mesmo trecho também se observa a atribuição da desmotivação a fatores como cultura, família e sociedade. A aprendizagem ocorre devido à interação dos indivíduos e meio ambiente, de modo que não somente a comunidade, família e amigos, mas também os professores são elementos que atuam sobre o indivíduo, influenciando a aquisição, retenção ou abandono de comportamentos (BANDURA, 2001; BZUNECK, 2009). Para Bzuneck (2009), por mais desgastante e, por vezes, frustrante que seja, o professor, do ponto de vista psicoeducacional, tem papel remediador, ou seja, de recuperar ou reorientar a motivação dos estudantes e papel preventivo, voltado a otimizar e manter otimizada a motivação para aprender ao longo do ano.

É diante desse diagnóstico que se justifica o emprego de estratégias para a elevação da crença na autoeficácia do estudante, entre outros componentes motivacionais através de metodologias ativas desenvolvidas dentro e fora da escola.

Ao acompanharem os estudantes durante a palestra e ao longo do ano, os professores relacionaram as mudanças percebidas às mesmas categorias emergidas das entrevistas dos estudantes, como aumento do interesse, esforço, curiosidade e compreensão dos conceitos químicos.

Em M2, para o professor C foi perceptível a mudança dos estudantes sobre autoeficácia especialmente com relação ao conteúdo conceitual:

“De aprender química, exatamente, acho que isso daí, né, um conceito, assim, eles se sentem mais capazes”. Ao ser

questionado sobre qualquer mudança percebida ao longo do ano, o professor C ainda pontuou novamente: *“Foram poucas, mas elas apareceram. Principalmente de química, né, experimentos de química, como eu falei já dou aula de química e de física, tanto que as notas foram maiores em química. Eles, não sei, por que, não sei, eles tiveram esse ano um desempenho, um rendimento escolar melhor”*

Bryan, Glynn e Kittleson (2011) observaram que a autoeficácia era o componente que apresentava maior relação com desempenho escolar. Tal observação é consistente com a Teoria Social Cognitiva que enfatiza o papel central da crença na autoeficácia para a autorregulação da motivação. Essas crenças correlacionam-se com uso de estratégias e autorregulação, facilitando o engajamento cognitivo. Implantar tais crenças pode conduzir ao maior uso de estratégias cognitivas e da persistência mesmo perante tarefas difíceis ou não interessantes. Por fim, o maior uso de estratégias e o aumento da persistência terão reflexos positivos no desempenho final (PINTRICH; DE GROOT, 1990).

O contato com a química experimental também representa um aspecto importante para a motivação. De acordo com Millar (2010) os estudantes em geral, gostam do trabalho prático em ciências. Embora esta não seja por si só uma justificativa para o seu uso, é um incentivo significativo para tornar o trabalho mais eficaz na promoção da aprendizagem em um processo que pode alterar o envolvimento dos estudantes de curto prazo para um interesse e prazer em longo prazo em ciência.

Em M3 sobre a utilidade que os estudantes passaram a atribuir a química e a relação com as palestras o professor C disse:

“Eu acho que sim, sabe por quê? Porque eles questionaram mais coisas, inclusive de Facebook, disso, aquilo, falar, “ó, vamos fazer em sala de aula”, aí “como faz isso”, “em que isso vai ajudar na minha vida?”, e eles perceberam que, né, tanto como foi falado a questão de que a química tá em tudo, né? Eu sempre comento isso com você, é a única ciência que o que você pensar, eles começaram a perceber, a química é diferente das outras, que transcende, né, vários conhecimentos. A química em especial, tá em tudo, porque tudo é formado por átomo, por matéria, né, e eles começaram a perceber isso. Da importância de aprender, né, entender um pouco do mundo e da importância social, né, que a química tem, né? Você vê que vai produzir um remédio, vai, né, vai produzir um produto novo, uma tecnologia nova, e isso é coisas que eles vivenciam no cotidiano que o conhecimento tá ali, né? Que eles precisam entender. Então,

nesse sentido, eles começaram a perceber mais a importância da química. Principalmente nesse sentido”.

Para Santos (2011), “para aprender química, não basta ter atividades experimentais, aulas interativas e livros didáticos bem escritos. É preciso que os estudantes compreendam também como o conhecimento químico tem sido produzido nos laboratórios”. Nesse ponto reside a importância de se divulgar as pesquisas científicas desenvolvidas na área de química em uma universidade pública brasileira para estudantes de escolas públicas.

Sobre a relação que os estudantes começaram a fazer entre a química e algumas profissões o mesmo professor comenta:

“Eles já começam a pensar “olha, eu posso trabalhar com isso”, “tem esse caminho, olha, eu não conhecia isso”, entendeu? Quando foi apresentado lá algumas profissões, né, que a química, ela transcende várias profissões, várias áreas de conhecimento, então nisso eles começaram a perceber que existe isso, que é um caminho, né? Não que... alguns têm uma afinidade maior com aquilo, gostam mais, né, então para mim é isso. Então, mas eles começaram a pensar, né, acho que eles, eles puderam ter, assim, um conhecimento um pouquinho mais aprofundado de algumas profissões e da importância delas, né?”.

Observa-se, nos trechos acima, que a divulgação científica parece ter cumprido seu papel no tocante a oportunizar a compreensão sobre a importância da química para a ciência, tecnologia e sociedade, bem como sobre química como profissão, mudanças bastante enfatizadas pelo Professor C.

Em M2, sobre o esforço o professor A fez as seguintes observações:

Ó, teve estudantes que tiveram mudança [de comportamento], teve estudantes que não tiveram mudança. A mudança que eu percebi foi que eles perguntavam mais, algumas vezes, até relacionavam com a questão da palestra. Eu percebi que eles, faziam as atividades mais, com mais vontade e com aqueles que não mudaram, eles já vinham para escola e ficavam simplesmente sem fazer nada e continuaram com a mesma postura”.

Nesse trecho, o professor A enfatiza que apesar de ter notado aumento do interesse e empenho, isso não ocorreu com todos e aqueles que não apresentaram mudança foram justamente os que desde o início do ano não demonstravam qualquer esforço em sala de aula.

O professor A associa, ainda, a capacidade ao esforço do estudante:

“Eu sempre discuto, inclusive, com os professores aqui. Eles pegam o celular e em dois [estudantes] eles mexem muito nesse celular e sabem tudo sobre o celular. Quantas horas eles ficaram estudando o celular? Às vezes, dez horas por dia. Por que eles se dedicam no celular e não na química? Porque a relevância naquele momento ou a significância, que aquilo é muito significativo para eles”.

Em M3, sobre a observação de mudanças ao longo do ano, o professor C ainda afirmou:

“Modificou. Como eu falei, tá muito diretamente relacionado com o esforço. Quando eu falei de esforço, tá relacionado com isso. “Ah, eu tenho esforço porque eu sei que eu vou conseguir”. Então quando eu coloco ou uma situação investigativa ou quando eles sentam juntos, que vão ter que descrever um fenômeno ou um conceito, eles já se sentem mais capazes, né? Vão apresentar dificuldade, vão apresentar erros, concepções equivocadas, mas eles se sentem mais capazes em realizar aquela atividade. Então acho que nesse sentido, também veio reforçar essas palestras, né, porque eles se sentiram capazes em montar o experimento, em medir, em fazer, em tentar argumentar e por que mudou de cor, por que não mudou de cor, por que isso ficou mais forte, por que isso não, o que é cromatografia, entendeu? Então eles se sentiram, eu vejo que eles se sentiram mais capazes em argumentar, embora num nível bem insatisfatório, às vezes, mas eles se sentiram muito capazes e a partir dessa interação aí eles conseguem chegar, né? Lógico que eles não têm a autonomia que a gente quer que eles tenham, mas eles tendo vontade, que eles mostram esse esforço, e tendo alguém que oriente, eles conseguem chegar no mínimo possível que a gente exija de conhecer, de entender um conceito, de ter uma atividade, de ter competência para realizar uma atividade procedimental ali, né?”.

O fato de o esforço dos estudantes ter aumentado de modo perceptível pelos professores é um indício do aumento da crença na autoeficácia. De acordo com Pintrich e De Groot (1990), as crenças de autoeficácia influenciam o aumento do esforço aplicado e da persistência diante de desafios e obstáculos. Bandura (2001) também discute que os desafios que as pessoas escolhem enfrentar, o esforço que despendem e o tempo que persistem diante de fracassos e obstáculos compõem uma das bases da crença na autoeficácia.

Na fala do Professor C também fica clara a importância que ele atribuiu ao papel da experimentação nas palestras de divulgação científica da química. Cordeiro et al.

(2013) discutem a experimentação como um fator importante para despertar o interesse do estudante ou ajudá-lo a desenvolver suas ideias e o senso de investigação. O Professor C demonstrou perceber e entender o papel do experimento de desenvolver habilidades de investigação e análise. Tal percepção vai contra os resultados obtidos por Cordeiro et al. (2013) em um estudo desenvolvido no Brasil com 25 professores das áreas de Biologia, Física, Química, Matemática e Ciências, em que foi constatado que a maioria entende o papel da experimentação para comprovar, testar e observar a teoria, compreensão esta já obsoleta.

Sobre o comportamento dos estudantes ao longo do ano, o Professor B enfatizou em M3:

“O interesse deles mudou. O interesse, a curiosidade. Às vezes, é algo já que eles gostavam, né? E que essa palestra, isso, levar para uma universidade, que eles não tinham nem noção, né? (...) Mas eu senti, sim, que aqueles que já tinham algo com eles, um interesse, que aquilo abriu, porque a maneira de se colocar, toda aula, quando eu entro, eles vêm querer saber alguma coisa. Mudou. Mas como eu falei, para poucos. E outra, poucos por quê? Porque essa área de matemática, química e física também não é para muitos mesmo, né? Não é uma maioria que se interessa. Então, dentro dessa... dessa porcentagem que se interessa, eu acho que é mais ou menos o que... o que ia ser tocado mesmo, acho que chegou, que essa palestra chegou e tocou neles, sim.”

Nesse trecho, nota-se que o professor observou mudanças, especialmente no interesse dos estudantes. Entretanto, afirma que foi em poucos e que, possivelmente, eles já haviam certa predisposição para tanto, sendo que as palestras aumentaram esse interesse. Nota-se também a crença na vocação ou “dom” para uma área em relação à outra, ao afirmar que a área das exatas não é para todos.

Ressalta-se, portanto, a importância do professor entender e acreditar na motivação de seus estudantes e assim desenvolver atividades que satisfaçam as necessidades de autonomia, competência e vínculo que todo ser humano possui segundo a SDT (DECI; RYAN, 1985 citado em RYAN; DECI, 2000b).

Sobre se a participação das palestras interativas de química ter contribuído de alguma maneira, o professor B em M3 disse:

“Sim, tanto que quando a gente voltava das palestras, eu falava, dizia para eles, eu cobrava isso deles, “ó, estou anotando tudo e vai ter um...” É até feio falar isso, mas é o que eu fazia, tá? “Vai ter um questionário, eu vou perguntar o que foi dito lá,

valendo nota, porque aquilo não foi para vocês irem tomar um ar, comer um lanche, vir embora. Aquilo teve um conteúdo que é o que me interessa. Então, eu quero que vocês, assim, prestem atenção, anote o que tá sendo dito, porque eu vou cobrar em sala de aula. E eu acho, acabei cobrando algumas coisas, eu tinha até anotado o que eu tinha colocado, acabei esquecendo, porque teve termos lá que, independente de química, eram termos que eles nunca tinham ouvido”.

Ao ser questionado se o fato de ter cobrado alguma coisa depois foi o que motivou eles a participarem, o professor B respondeu

“(....) Para quem queria, não. Para quem queria, foi, foi de bom gosto, de bom grado, querendo ouvir. Agora, para os outros, a gente tem que, né? “Porque senão fica muito mais disperso, né? Porque eu acho eles muito dispersos. Muito, muito, muito. Acho não, são”.

Sobre o quanto a decisão de incluir a participação das palestras na avaliação geral, o professor C disse:

“Claro que nem todos. A gente sabe que numa sala de aula nem todos têm a mesma dedicação, o mesmo empenho, a mesma motivação, vamos dizer assim, para fazer atividade. E com o intuito de que todos participassem então eu realmente decidi dar um peso, dar ponderar isso na média, entendeu? Porque olha, vai participar, vai lá, vai tentar, vai ter, só que na dinâmica da aula, da situação, o que eu percebi? Que o que pesou mais não foi isso. Foi o que? Eles conversarem entre eles, tentarem entender o experimento, aquilo era novo para eles de alguma maneira, eles estão no primeiro ano do ensino médio, fizeram, devem ter feito algum tipo de experimento em ciências e tudo mais, mas não de uma maneira e da abordagem que foi porque envolveu, assim, teve um peso forte de pesquisa científica, né? Eles começaram a entender pesquisa científica de uma maneira dentro da universidade, qual que é a finalidade de tudo isso, né? E também o conteúdo que é mais complexo, né, tem que ilustrar o conceito, alguma coisa nesse sentido. Então despertou muito a curiosidade e essa curiosidade veio do tentar, né? Deles tentarem fazer. Claro que teve um certo peso, né? Eu atribuir uma nota de certa maneira tá regulando eles para participarem, mas não foi maior do que o envolvimento que eles tiveram”.

Tem-se que no início do estudo, todos os estudantes foram advertidos sobre a não obrigatoriedade de participação das palestras, de modo que o pesquisador não iria interferir na avaliação do desempenho escolar. Entretanto todas as escolas e professores

tiveram liberdade de conduzir como preferissem suas aulas durante o período de participação, uma vez que o objetivo do estudo era avaliar o efeito das palestras e discuti-lo conforme a atuação de cada professor, sem, entretanto, controlá-lo.

Dois dos professores (B e C) optaram por incluir a participação dos estudantes e discussões sobre os temas das palestras na avaliação escolar. Nesses casos, observam-se indícios de que a avaliação ou atribuição de nota foi promovida com objetivo de controlar ou regular as ações dos estudantes de modo a conduzi-los a irem e participarem das palestras. Tal regulação é característica do professor controlador (BZUNECK; GUIMARÃES, 2007; SEVERO; KASSEBOEHMER, 2016). Nesse caso, o controle é reforçado quando a avaliação é tratada de modo normativo, com objetivo classificatório ou de hierarquização do desempenho dos estudantes. Como Bzuneck e Guimarães (2007) discutiram, embora estilos motivacionais altamente controladores e altamente promotores de autonomia não possuam qualquer correlação, tais estilos podem coexistir e prevalecer vez ou outra na atuação do professor em diferentes situações em sala de aula.

Apesar do controle da participação, promovido pelo professor, em todos os casos, eles afirmaram que não foi isso que determinou a participação, envolvimento e mudança dos estudantes, especialmente, daqueles que mesmo antes das palestras já apresentavam disposição para o estudo e aprendizado de química.

De acordo com os três professores, os estudantes são motivados por atividades extraclasse, interativas, que entusiasмам, envolvam a manipulação de objetos, experimentação e o contato com informações e fatos não apresentados nas apostilas do Ensino Médio. Entretanto, por mais que os professores valorizem e aceitem parcerias com a universidade, declararam ter dificuldade ou não levar inovações, usar metodologias ativas ou desenvolver atividades fora da escola. Tal dificuldade pode estar relacionada à frustração e à exaustão dos professores decorrentes do baixo reconhecimento profissional e social, do aparente desinteresse dos estudantes e da alta exigência por uma formação ambiental, social, política e extremamente conteudista (KASSEBOEHMER; HARTWIG; FERREIRA, 2015).

Estudos como de Friedman e Kass (2001), Goya, Bzuneck e Guimarães (2008) e Skaalvik e Skaalvik (2010) evidenciam que, mesmo com tempo reduzido de aula, é o professor que, ao ter contato periódico com o estudante, interferirá mais profundamente no envolvimento e aprendizado do mesmo. As palestras, embora possam cumprir com

inúmeros objetivos educacionais e preencher várias lacunas do ensino escolar, por terem frequência reduzida em comparação com a atuação do professor em sala de aula, podem não conseguir complementá-lo ou superá-lo em relação a promoção da motivação, especialmente quando o ensino for mais tecnicista e distante do estudante.

Quando questionado em M3 sobre a curiosidade e interesse dos estudantes, o professor A, também relatou pouca abertura e contato com a turma: *“Pode até ser que mudou alguma coisa, mas eu não consigo detectar porque não existe um diálogo. Né? Eu não consigo conversar com eles. Eu dou mais atenção para quem tá fazendo”*.

A relação professor e estudante pode ter contribuído para que a desmotivação de uma pequena parte dos estudantes no início do estudo tenha se mantido enquanto que o restante, que já apresentava interesse, prazer e confiava na capacidade de aprendizado, permaneceu motivado ou teve a motivação ainda mais elevada. A carência de metodologias ativas, o distanciamento e mau relacionamento com os estudantes, no caso dos professores A e B, podem ter influenciado a estagnação da crença na autoeficácia ou outros componentes motivacionais ao longo do ano para os estudantes menos confiantes, apesar das palestras ou de outras atividades que possam ter desenvolvido eventualmente na escola ou fora dela.

O encorajamento de estudantes para o engajamento em situações de aprendizado de química e de outras disciplinas de ciências e para o ingresso no Ensino Superior é importante porque muitas vezes os estudantes não possuem a motivação para tanto ou desconhecem o próprio potencial nessas áreas (BRYAN; GLYNN; KITTLESON, 2011). Para tanto, é importante o envolvimento dos professores que além de motivá-los em um processo longitudinal, também possam diagnosticar fatores motivacionais periodicamente. Uma possibilidade é o questionamento dos estudantes em diferentes momentos ao longo do ano através de questões motivadoras sugeridas por Bryan, Glynn e Kittleson (2011) a respeito da autoeficácia e autorregulação para o aprendizado. Tal acompanhamento pode contribuir para a tomada de uma postura docente mais ativa e motivacional.

As consequências das percepções e crenças docentes para a qualidade do ensino e aprendizagem tem sido objeto de estudo em muitas pesquisas. Bzuneck (2009) reforça que a motivação do estudante esbarra na motivação de seus professores e Bandura (1999) destaca que a motivação dos professores depende maiormente do nível de crença

de autoeficácia, ou seja, da crença que o professor tem na capacidade de exercer com sucesso suas funções e produzir certos resultados.

Midgley, Feldlaufer e Eccles (1989) mostraram que, na matemática, existe uma relação causal entre as opiniões dos estudantes sobre o próprio desempenho, potencial e dificuldade com a matéria e as crenças dos professores sobre sua eficácia pessoal.

Além disso, em fase de transição escolar, o empenho e engajamento do estudante na nova escola tem correlação com o estilo de ensino do professor quando este tem alta crença na autoeficácia pessoal (MIDGLEY; FELDLAUFER; ECCLES, 1989) e se este for orientado para o aprendizado e domínio do conteúdo ao contrário da orientação para a performance do estudante (MADJAR; CHOCHAT, 2017).

Goya, Bzuneck e Guimarães (2008) também observaram relação moderada entre a autoeficácia do professor e a motivação de estudantes para aprender física. Em uma espécie de ciclo, professores motivados, porque acreditam em suas capacidades, têm estudantes motivados, enquanto que estudantes motivados e consequentemente aplicados alimentam a motivação e as crenças de eficácia de seus professores.

Ao realizarem um levantamento de 40 pesquisas envolvendo a autoeficácia do professor, Zee e Koomen (2016) observaram que ela pode ser afetada pelo tempo de carreira, experiência e nível de ensino em que se leciona. Todavia, de modo geral, os resultados têm indicado relação entre autoeficácia do professor e o uso de abordagens construtivistas, maior busca por novos métodos e estratégias de ensino, melhor gerenciamento do comportamento social e emocional dos estudantes, maior ênfase e consideração pelos interesses e motivação do estudante, bem como relação com o maior desempenho escolar. No campo da motivação, a literatura sugere que a motivação dos estudantes pode ser mais consistentemente prevista pela autoeficácia de seus professores do que pelo próprio desempenho escolar.

Ao ser questionado sobre os pontos positivos e negativos da participação o professor A respondeu:

“De positivo foi que você diversifica, né? Você traz uma visão diferente da química, você coloca a Universidade dentro do assunto de sala de aula. Tudo isso, pode não refletir de uma maneira forte agora, mas com certeza daqui a um, daqui a dois anos, eles vão lembrar dessa palestra, eles vão lembrar da visita. E isso pode interferir de maneira decisiva na hora de escolher, sim ou não, por exemplo, dar uma continuidade de estudo, porque, de novo, é um processo. E, muitas vezes, você semeou agora. Então, você olha para a terra, parece que não

tem nada, porque a semente tá germinando embaixo da terra, aquilo tá ainda fazendo, né, um amadurecimento que é diferente para cada pessoa. Mas lá na frente pode ser que para alguns, isso volte e vai refletir, né, como algo efetivo, significativo, né?”.

A professora B também comentou:

“O fato de eles terem isso [palestras] na USP, algo que eles nunca viram, verem tudo aquilo, de repente naquele momento foi, “quê que isso?”, né? Tá vendo tudo isso. Talvez naquele momento... mas eu acho que tudo que você aprende, tudo que você vê, lá, às vezes, não é na hora, é lá na frente que isso vem e fala, “nossa, isso encaixa ali”. Então, eu também creio que, secundariamente falando, ãhn... isso... isso, em algum momento, eles vão lembrar, eles vão saber. Foi uma coisa que eles nunca, no mínimo, veriam”.

Observações semelhantes foram coletadas por Illingworth, Lewis e Percival (2015) durante um estudo envolvendo professores e alunos que participaram em 2014 da semana nacional da ciência e engenharia que ocorre anualmente na Universidade de Manchester. No estudo, um dos professores ao compartilhar suas observações disse: "Tenho certeza de que as sementes do interesse foram semeadas para o futuro e que inspiraram alguns deles a olhar para esse campo [ciência] quando forem mais velhos". Os autores concordaram que tais eventos funcionam como uma espécie de semeadura, a qual a universidade não pode postergar ou realizar esporadicamente, dada a sua importância.

Nos trechos anteriores os dois professores também citaram a interação com a universidade como o fator inovador mais impactante da pesquisa. Essa interação foi caracterizada por eles como positiva em dois aspectos: “levar” as pesquisas da universidade às aulas de química e levar os estudantes à universidade.

King e Glackin (2010) discutem a importância de passeios fora da escola em três aspectos: desenvolvimento cognitivo, físico e comportamental, e também afetivo. O desenvolvimento cognitivo ocorre a partir da obtenção, análise, avaliação e registro de dados observacionais e experimentais para que os estudantes desenvolvam explicações científicas com base em evidências disponíveis. O desenvolvimento físico e comportamental é apoiado pela atividade prática e trabalho em grupo, enquanto o desenvolvimento afetivo é oferecido pela vivência e apreciação de um ambiente mais rico em novidades e experiências diferentes.

No que concerne ao desenvolvimento afetivo, outro ponto interessante levantado pelos professores, especialmente os professores A e B, é o tempo que pode decorrer entre a participação das palestras e a mudança de pensamento e comportamento de fato. Os dois professores comentaram que tais mudanças, talvez muito sutis agora, influenciarão os estudantes decisivamente em algum momento do futuro.

De fato, a consolidação da memória imediata para a memória de longo prazo pode afetar a percepção do indivíduo e a tomada de decisões mesmo após décadas da ocorrência do episódio ou intervenção (GUZZI, 2014). Em experiências que ocorrem fora da escola, o senso de escala e autenticidade as tornam ainda mais memoráveis quando comparadas a livros, televisão ou *internet* (KING; GLACKIN, 2010). Para King e Glackin (2010), fora da sala de aula o aprendizado no domínio afetivo e entusiasmo pelo tema discutido são suportados e até elevados como consequência da novidade, diversão e emoção

Guzzi (2014) ao avaliar, com base na SDT, os aspectos motivacionais presentes em minicursos de química em um centro de ciências mostrou que, mesmo em curto prazo de participação das atividades, o minicurso promoveu formas mais autodeterminadas da motivação ao nutrir as necessidades psicológicas básicas, especialmente no grupo que participou espontaneamente do minicurso e que a motivação do grupo avaliado permaneceu acentuada mesmo após 20 anos da participação, ocasião em que a pesquisa foi realizada.

Tais resultados evidenciam a importância do trabalho com o professor de química, especialmente no campo da promoção da autoeficácia docente. Além disso, os estudos mostram a importância do cruzamento de dados quanti e qualitativos e do levantamento e acompanhamento dos aspectos motivacionais em longo prazo.

Capítulo 8 – Impacto das palestras entre estudantes e professores

Para aplicação do questionário final, para que pudesse coletar o maior número de dados possível, a pesquisadora foi duas vezes na escola B e C e três vezes na escola A. Ainda assim, vários estudantes que preencheram o questionário inicial não preencheram o final. O contrário também ocorreu, havendo estudantes que participaram de algumas palestras e preencheram o questionário final, mas não preencheram o questionário inicial.

Além da pergunta sobre o que significa a palavra “descontraído”, foi acrescentada no questionário final a questão: “Por favor, deixe seu comentário, pedido, sugestão ou ilustração sobre o projeto”. O objetivo era que, espontaneamente, os estudantes pudessem discorrer do modo que preferissem sobre o que acharam de participar das palestras ao longo do ano.

Como a resposta a essa questão era voluntária, muitos dos estudantes optaram por não respondê-la, de modo que 29, 30 e 24 estudantes responderam na escola A, B e C, respectivamente.

A interação e abertura para que os estudantes se posicionassem e questionassem foi observada por alguns alunos (Figura 25):

Figura 25 - Comentários dos estudantes quanto à interação promovida pelas palestras interativas de química.

Sobre o despertar da curiosidade, alguns estudantes apontaram (Figura 26):

Figura 26 - Comentários dos estudantes quanto à curiosidade promovida pelas palestras interativas de química.

Também foi sugerido que as palestras acontecessem nas demais escolas da cidade, indicando reconhecimento sobre os benefícios que as palestras poderiam trazer para outros estudantes (Figura 27).

Figura 27 - Comentários dos estudantes sugerindo a continuação e ampliação da pesquisa para demais escolas de São Carlos.

Alguns comentários foram sobre a nova visão que os estudantes passaram a ter sobre a química, como ilustrado em (Figura 28):

Figura 28 - Comentários dos estudantes quanto à mudança de percepção sobre a química promovida através das palestras.

O entendimento de que a química não se resume em fórmulas, elementos dispersos em uma tabela, ou cálculos é um dos frutos da divulgação científica, que desmistifica a química, como área de conhecimento e o trabalho de pesquisadores.

O fato de o estudante ter comentado que “confessa” que acabou tendo outros olhares sobre a química e que as palestras mostram que a matéria “pode” ser legal também é indicativo de que apesar da surpresa e até relutância, os estudantes acabaram por compreender mais sobre a natureza do conhecimento científico. Essa compreensão, por consequência, pode aumentar a importância dessa área e o valor que o estudante atribui a ela.

Alguns estudantes também comentaram sobre as palestras terem contribuído para o entendimento da matéria e aulas de química na escola (Figura 29):

Figura 29 - Comentários dos estudantes quanto contribuição das palestras interativas de química para a disciplina na escola.

Também foi sugerido que houvesse palestras sobre outras disciplinas ou profissões, indicando que, para além dos conceitos químicos trabalhados, as dinâmicas das palestras foram consideradas interessantes e podem ser utilizadas para a divulgação científica de outras áreas do conhecimento (Figura 30).

Figura 30 - Comentários dos estudantes sugerindo que houvesse palestras interativas de outras áreas do conhecimento e profissões.

Vários estudantes também pediram por mais experimentos e visitas aos laboratórios da universidade (Figura 31):

Figura 31 - Comentários dos estudantes sugerindo que houvesse mais experimentos e visitas durante as palestras interativas de química.

Os pedidos por mais experimentos e visitas ao campus, são indicativos de que as palestras poderiam ser mais frequentes e mais duradouras, para que os estudantes tivessem mais tempo de manipular e desenvolver os experimentos e visitar aos laboratórios, já que as visitas levaram entre 30 e 50 minutos.

Entre os comentários têm-se aqueles que parabenizaram o esforço dos envolvidos e se sentiram bem recepcionados (Figura 32).

Figura 32 - Comentários dos estudantes agradecendo a oportunidade de participação das palestras interativas de química e elogiando o esforço dos envolvidos.

Um comentário frequente foi sobre os lanches fornecidos. Por vezes, é possível acreditar que o lanche fornecido na P2 e P4 tenha sido um atrativo para a participação dos estudantes. Inúmeras vezes os professores, especialmente a professora B, comentou informalmente que, na opinião dela, alguns estudantes participavam em busca do lanche. Esse aspecto pode ter contribuído para a participação em alguns casos, entretanto ressalta a necessidade primeira de boa alimentação dos estudantes para posterior envolvimento no processo de aprendizagem (Figura 33).

Figura 33 - Comentários dos estudantes sobre os lanches oferecidos após a participação de P2 e P4.

Também foi constatado nos dias da aplicação do questionário final, que vários estudantes desconheciam o projeto, pois eram novos e haviam sido transferidos de outra escola ou cidade no final do segundo semestre. Isso ocorreu nas escolas B e C. Esses

estudantes demonstraram interesse em participar das palestras, embora vários deles não tenha preenchido o questionário final (Figura 34).

Figura 34 - Comentários dos estudantes que não puderam participar das palestras interativas de químicas, mas que gostariam de tê-lo feito.

Houve também quem não participou de nenhuma palestra por *não gostar de Química* ou *não se interessar por atividades extraclasse*s (Figura 35).

Figura 35 - Comentários dos estudantes que não quiseram participar das palestras interativas de química.

Isso evidencia que apesar dos professores darem pontos extras para aqueles que participaram, quando o estudante não tem qualquer razão mais internalizada, ele não se esforça para se conhecer ou se envolver em novas propostas.

Quanto aos professores, ao final da entrevista sobre M3, foi aberto um espaço para que eles pudessem comentar ou sugerir mudanças.

O professor A comentou sobre o quanto achou interessante a aproximação entre universidade e escola. Ele também comentou sobre o entusiasmo dos estudantes que foi maior com a universidade do que com o museu:

“R: Eu acho que tudo que foi dito fecha essa parte. E, ãhn... o que eu entendo ali é... da palestra de química, foi essa relação entre a universidade, né, o dia a dia das pessoas, né, as pesquisas, e a escola. Então, eu acho que nesse sentido completou o objetivo, né? Porque foi importante, ãhn... para mim também, conhecer as pesquisas e... e também para se mostrar... para universidade se mostrar para escola, né? Visitando laboratório no próprio campus. P: Teve diferença na visita ao museu, palestra no museu e palestra na universidade? R: Então, da universidade, eles fizeram referência sobre a dinâmica, o dia a dia. Do museu, não, mas da palestra, sim... da universidade, sim. “Ah, mas como a universidade é grande”. “Nossa bastante gente””.

O professor B pediu para que as informações fossem discutidas mais pausadamente para que os estudantes tivessem tempo de assimilar e discutir em seguida:

“R: Sugestão? Ah, eu tenho. Eh... assim, ãhn... durante a palestra, eu acho que devia ser um pouco mais pausada. (...) Lançar uma pergunta... Falar. Aí jogar para eles e deixar eles devolverem. Eh... tipo assim, “gente, de que rio eu estou falando?” Porque tem gente que nem sabe o quê que é um Monjolinho. Coisinhas, assim. (...) ãhn... dar um tempinho para eles. E palavras, às vezes, que para eles... né? Eh... fala lá, por exemplo, o tal de ilícito, né? Aí para ali, “escuta, quê é lícito? O que é ilícito?” P: Ok. E tem mais alguma coisa, alguma dúvida? R: Não. Eu achei... adorei você. Gostei de você, o pessoal, conheci, assim, mas você, gostei muito de você. Agora, eu queria perguntar. O quê que você achou? Assim, não sei se você acompanha as minhas aulas, mas eu como professora. Pode falar também, assim, se eu deixei alguma falha, alguma coisa, se podia ser melhor da minha parte. Se os alunos reclamaram de mim. Não precisa dar nome, não, mas, assim, se houve alguma queixa também que eu possa melhorar”.

Além das sugestões, o professor B também demonstrou interesse em saber sobre seu desempenho, participação e aprovação pelos estudantes durante o projeto com o intuito de poder melhorar. Isso indica que mesmo com os contratempos de caráter pessoal enfrentados por ele e declarados durante as entrevistas, ele demonstra ter preocupação com a opinião dos estudantes e desejo em melhorar.

O professor C comentou:

“R: Eu participei porque, primeiro, eu gosto da metodologia que foi aplicada. Assim, eu gosto muito, embora eu não tenha... eh... uma certa regularidade, né, para tá aplicando isso de uma maneira mais eficiente, eu sempre aplico. Mas eu gostei muito.

Porque foi muito positivo para mim, né? Levar esses alunos à universidade, saber que eles têm esse direito, né, de conhecer, de ser um aluno de escola pública, né, então é uma maneira deles... tiveram esse contato bem íntimo (...) mas eles entenderam que é possível, né, que a pesquisa científica foi, assim, mostrada para eles de maneira por quem faz pesquisa de fato, diferente do que eles veem na TV, são pessoas que foram lá, que fazem a pesquisa, então são pesquisadores, né, que mostra o valor da nossa cidade, né, então isso para mim foi imprescindível, muito importante, entendeu? Achei que nenhuma outra atividade, pelo menos que eu vivenciei, chegou a mostrar isso tão diretamente. Embora nem todos conseguiram assimilar da melhor forma que eu pensava que eles iriam assimilar, mas alguns conseguiram entender isso, entendeu? (...) conhecer quem faz pesquisa, que o cientista não é aquele cara que vive isolado, vocês cansaram de falar que qualquer um pode fazer ciência, qualquer um pode fazer pesquisa, não é? Que eles conseguem entender, né, que é capaz, que não é um bicho de sete cabeças a química, tanto é que eles acabaram... a curiosidade ajudou bastante, eles resolviam algumas coisas. Então achei que esse foi o mais relevante”.

O professor C, por diversas vezes, realizava intervenções durante as palestras, reforçando com entusiasmo os comentários dos palestrantes sobre a ciência e o cientista e por vezes, complementando informações sobre as pesquisas das quais ele tinha conhecimento. É possível que nesse ponto, a participação dos professores no projeto, em especial a do professor C, possa ter contribuído para mudanças em sua prática docente, a medida que ele reconheceu não ter a abordagem que gostaria, mas que acredita ser de suma importância incorporar em sala de aula as informações sobre a prática científica e a prática acadêmica discutidas durante as palestras.

Capítulo 9 - Conclusões, considerações finais e perspectivas futuras

Conclusões

O objetivo deste estudo foi avaliar a contribuição de palestras de divulgação científica da Química quanto à promoção da motivação para a aprendizagem de química em estudantes do primeiro ano do ensino médio.

As entrevistas em M1 e a comparação das medianas do questionário aplicado no início e fim de ano permitiram o diagnóstico da motivação dos estudantes no estado inicial e final, bem como o entendimento do contexto na qual a pesquisa se desenrolou.

O questionário aplicado ao início e ao final da coleta dados não se mostrou adequado para detectar as mudanças motivacionais que podem ter ocorrido nos estudantes com a participação nas palestras. Isso porque, com a análise quantitativa, não foi possível notar diferenças estatisticamente significativas nos dados entre os dois períodos de aplicação.

Os professores participantes concluíram que, apesar de notarem maior envolvimento e atenção dos estudantes durante a participação das palestras comparada às aulas, não observaram mudanças na sala de aula como um todo, especialmente quanto à preocupação dos estudantes com nota e percepção sobre a capacidade para aprender química.

Na contramão desses resultados, a avaliação pós-palestra mostrou que as quatro palestras satisfizeram fatores como interesse, escolha, esforço, valor e sentimento de competência em contraposição ao sentimento de pressão que não foi percebido pelos estudantes. O contentamento desses fatores confirma o potencial das palestras para promover a autorregulação para o aprendizado de química, de modo que o contexto em que foram aplicadas é o aspecto principal a ser levado em consideração para a organização de um cronograma de aplicações mais eficaz.

Ademais, à medida que o estudo voltou-se para o acompanhamento de uma amostra dos estudantes participantes através das entrevistas em M2 e M3, observaram-se indícios de fortalecimento da motivação para o aprendizado de química. Eles podem ser atribuídos a fatores como aumento do interesse pela química, da melhor compreensão sobre a química, bem como do aumento do esforço aplicado para o aprendizado.

O mesmo foi observado pelos professores participantes, à medida que aprofundaram o olhar para suas turmas e notaram particular aumento do esforço e interesse de alguns estudantes.

Entre os aspectos das palestras que contribuíram para o resultado, destacam-se os temas das pesquisas, as dinâmicas das apresentações, as visitas aos espaços não formais utilizados e a formação dos apresentadores. Os fatos de as palestras abordarem pesquisas científicas atuais e desenvolvidas na própria cidade, envolverem a experimentação e acontecerem na universidade foram os mais citados pelos professores.

Embora as palestras interativas de divulgação científica da química tenham sido elaboradas e conduzidas por integrantes da universidade, o papel do professor de química também é importante nesse processo. Como fator limitante, tem-se a cultura escola que avalia todas as atividades no sentido normativo, indicando o prevalecimento da promoção do controle sobre a promoção da autonomia dos estudantes. O distanciamento e falta de diálogo entre professores e estudantes também são fatores limitantes para o diagnóstico, intervenção e acompanhamento das turmas, uma vez que o professor pouco observa seus estudantes e pouco encara a docência como uma atividade de pesquisa-ação.

Outro aspecto que pode ter interferido no resultado e deve ser considerado é a realização da primeira entrevista ao final do segundo semestre. Essa decisão foi tomada pela opção metodológica de serem entrevistados aqueles que se envolveram muito ou muito pouco nas palestras. Portanto, uma observação dos estudantes seria necessária antes de se escolher os sujeitos de pesquisa. O fato de os estudantes terem participado em duas palestras antes da primeira entrevista pode ter influenciado aspectos relacionados à motivação e, consequentemente, as respostas sobre M1. Estudos posteriores devem buscar alternativas para captar com mais fidedignidade a realidade inicial dos estudantes. Uma possibilidade é trabalhar com menos escolas ou turmas menores de estudantes a fim de manter o acompanhamento qualitativo mais profundo. A inclusão dos professores no processo de desenvolvimento e apresentação das palestras de química pode facilitar o acompanhamento de mudanças relativas à motivação dos estudantes.

A promoção da motivação é fundamental, pois quanto mais autodeterminado é o indivíduo maior é a sua predisposição para ter iniciativa, buscar por atividades de seu interesse, se adaptar ao ambiente e acreditar na sua capacidade de controle sobre os

resultados. Os pressupostos da motivação em ambientes escolares geralmente são utilizados de forma diagnóstica. A literatura apresenta estudos sobre a motivação para aprender química em diferentes níveis escolares, a relação com o desempenho escolar e a influência do professor nesse processo.

Neste trabalho, a SDT embasou o estudo da motivação a partir de uma intervenção escolar. Os instrumentos de coleta de dados utilizados mostraram-se suficientemente adequados para acompanhar o impacto de uma atividade não usual sobre os estudantes. Diversas contribuições de estudos na área de ensino de Ciências, em termos de propostas metodológicas, vêm sendo divulgadas como alternativas ao ensino tradicionalmente adotado nas escolas. A SDT pode ser considerada como uma fundamentação importante para avaliar essas propostas do ponto de vista motivacional.

Sendo a química pouco prestigiada por sua complexidade e pela forma como muitas vezes é abordada no espaço escolar, atividades de divulgação científica que promovam interação e engajamento dos estudantes, que despertem sua curiosidade e favoreçam seu envolvimento cognitivo são importantes e podem ser exploradas visando promover a motivação. Dessa forma, estudos futuros podem ser desenvolvidos nessas perspectivas assim como também incluindo o professor da Educação Básica nos processos de desenvolvimento das novas estratégias e de avaliação.

Por fim, reforça-se a importância de estudos longitudinais, especialmente quando envolvem aspectos sócio cognitivos, como o interesse, motivação pela carreira, motivação pela nota, autodeterminação e crença na autoeficácia, pois estas podem influenciar o estudante tempos após a ocorrência da intervenção.

Considerações finais e perspectivas futuras

Algumas dificuldades foram encontradas durante a coleta de dados. A primeira delas foi sobre a definição da(s) cidade(s) em que atuar. A Diretoria de Ensino (DE) de São Carlos sugeriu atuar em cidades vizinhas, onde há carência de iniciativas educacionais e onde dificilmente a universidade pública estabelece parcerias. Entretanto, a própria DE não ofereceu qualquer apoio financeiro e o financiamento destinado ao transporte dos estudantes aos espaços não formais, fomentado pela FAPESP, limitou o desenvolvimento da pesquisa apenas na cidade de São Carlos.

Definida a região de atuação, a segunda dificuldade foi com respeito ao estabelecimento de parcerias entre o LINECIN e escolas públicas da cidade de São Carlos. O orçamento inicial possibilitava o trabalho com duas escolas, ocasião em que foi definida a participação das escolas A e B. Em busca de trabalhar com mais uma escola, foi estabelecida a parceria com uma escola próxima ao museu que permitia o deslocamento a pé. Entretanto, com a aposentadoria da professora de química no início de 2016 e substituição da mesma por mais de um professor, não foi possível manter essa escola no estudo. Foi necessário então esperar a aprovação de mais projetos para a destinação de recursos para o transporte de estudantes de um bairro mais distante e assim foi estabelecida a parceria com a escola C no fim do primeiro semestre com início da participação no segundo semestre de 2016. Ainda assim, foram realizadas as quatro apresentações, sendo duas no museu e duas na biblioteca como ocorreu com as demais escolas, contudo o tempo total de participação da escola C foi menor.

A terceira dificuldade foi sobre a necessidade de fornecer lanches quando os estudantes passam o período da merenda fora da escola. Para cumprir com essa responsabilidade, a P1 e P3 tiveram que acontecer antes ou depois do intervalo para que os estudantes pudessem fazer a merenda na própria escola, o que só foi possível com uma organização bastante dinâmica junto às escolas e espaços não formais. Na P2 e P4 foi garantido o lanche e bebida para que eles pudessem passar toda a manhã conhecendo o museu e o Instituto de Química, respectivamente. Além da organização orçamentária, a presente aluna ficou responsável por cuidar do recebimento e organização dos lanches, o que por períodos pontuais a impediu de observar a apresentação de algumas palestras.

A quarta dificuldade foi relativa à manutenção da parceria com o Museu da “Ciência Professor Mário Tolentino”. Em 2015, enquanto as palestras eram produzidas,

a organização do museu prontamente aceitou a proposta de parceria com o LINECIN. Entretanto, na medida em que a coleta de dados era realizada, ficou difícil conciliar as apresentações das palestras com a agenda do museu, uma vez que as palestras ocorriam em um espaço multiuso que aos poucos foi redirecionado para outros eventos determinados pela Prefeitura de São Carlos. Assim, foi possível sustentar a apresentação das palestras no museu durante um semestre, tendo que remanejá-las para a biblioteca da prefeitura do campus 2 da USP no segundo semestre. Essa mudança exigiu esforço e investimentos adicionais para a organização do cenário no saguão cedido pela coordenação da biblioteca.

Por fim, uma vez estabelecida parcerias grupos de pesquisas, escolas, museu e biblioteca, o andamento da pesquisa e cronograma de apresentações ficou sujeito aos contratempos comuns de cada instituição. Por vezes, houve adversidades com o fornecimento do lanche, comparecimento do ônibus nas escolas nos dias e horários programados e reservas dos espaços para as apresentações.

Acreditamos que estes obstáculos não impediram, como os resultados indicam, a proposição e desenvolvimento de atividades fora da escola e que, na verdade, só aumentam a beleza da pesquisa para além de uma atividade meramente extensionista. Além disso, vale ressaltar que os estudantes não são indivíduos dispersos e alheios ao desenvolvimento dessas iniciativas. Muitos comentaram e agradeceram o esforço despendido para que pudessem participar de uma sequência de atividades desenvolvidas fora da escola e programadas para que pudessem conhecer mais sobre a química, museu de ciências e universidade pública.

É válido acrescentar que, posteriormente a coleta de dados, o LINECIN divulgou em várias escolas da cidade a realização de um clube de ciências utilizando o método investigativo que ocorreria no laboratório do grupo. Na ocasião do desenvolvimento do clube, foi constatado que parte dos estudantes havia participado das palestras. Essa verificação ocorreu informalmente, entretanto pode ser encarada como indício da promoção da motivação para aprender química, uma vez que os estudantes, especialmente da Escola C, se dispuseram a se deslocar para uma região distante da qual residem e estudam para se envolver em uma atividade de química que envolvia encontros semanais e duração de vários meses, sendo todo esse envolvimento espontâneo.

Com os resultados obtidos não é possível apontar um caminho certo e seguro sobre a motivação de estudantes para o aprendizado de química. Contudo, as palestras interativas permitiram ao menos vislumbrar uma possibilidade que pode propagar o valor e importância da química e atribuir sentido e gosto pelo seu aprendizado em estudantes pré-dispostos por meio da divulgação científica em um processo que foi reconhecido pelos professores.

É importante integrar a comunidade acadêmica no processo de divulgação científica, de modo que cada grupo de pesquisa desenvolva projetos e busque parcerias a fim de solidificar essa atividade que é inerente a ciência. Tanto em países desenvolvidos quanto países em desenvolvimento, já existe debate mais intenso a respeito, buscando compreender a percepção dos pesquisadores sobre a divulgação científica e analisando programas que foram desenvolvidos para fomentá-la e torná-la obrigatória (NIELSEN; KJAER; DAHLGAARD, 2007; MIZUMACHI; MATSUDA; KANO; KAWAKAMI; KATO, 2011; NDLOVU; JOUBERT; BOSHOFF, 2016). O desenvolvimento de estudos voltados para a forma como os cientistas respondem a convites para divulgação científica e tornem-se mais envolvidos na comunicação de suas pesquisas ao público é algo a ser explorado no contexto brasileiro.

Na presente pesquisa, a aceitação e entusiasmo com que cada pesquisador recebeu a proposta é exemplo do quadro complexo relacionado à divulgação da ciência no país atualmente. A coordenadora do Grupo de Química Ambiental, além de aceitar a participação da pesquisa, mostrou que já se preocupava e desenvolvia projetos de divulgação para o público leigo. Ao corrigir o texto produzido sobre sua pesquisa, a coordenadora de imediato incentivou seus alunos de pós-graduação a desenvolverem textos de divulgação científica de suas próprias pesquisas. Um dos coordenadores do Grupo de Cromatografia também se mostrou muito interessado em participar do estudo e também de desenvolver outras estratégias de divulgação, além das que já praticava e eram voltadas para estudantes do Ensino Superior. O coordenador do Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais aceitou participar prontamente, porém demonstrou ter dificuldades para compreender como seria a dinâmica das palestras interativas para que pudessem divulgar a pesquisa que o grupo desenvolve. Após corrigir o texto de divulgação científica e acompanhar a formação dos palestrantes o coordenador se mostrou muito satisfeito e empenhado a incluir a divulgação científica

em diversos projetos que possui e que envolvem, inclusive, outros grupos e universidades do país.

Também tiveram coordenadores, como o coordenador do Grupo de Química Medicinal, que contribuiu para a disponibilização de materiais para leitura e encontros para solucionar dúvidas dos palestrantes, mas que durante todo o desenvolvimento do projeto, permaneceram inseguros e/ou confusos sobre qual é o objetivo da divulgação científica, porque realizá-la e como pode ser feita.

Cabe ressaltar que, de modo geral e independente do interesse pela divulgação científica, a participação dos pesquisadores/coordenadores dos grupos de pesquisas ficou restrita à disponibilização de materiais para leitura e/ou para experimentação e correção dos textos de divulgação científica, de modo que nenhum deles pôde acompanhar o desenvolvimento da pesquisa e assistir ao menos a uma das apresentações das palestras. Esses exemplos mostram que a divulgação científica no IQSC, caminha sobre terreno ainda frágil, porém potencialmente fértil. Embora nenhum dos pesquisadores assistiu às palestras devido à necessidade de cumprir com vários compromissos relacionados ao ensino e à pesquisa, variadas são as iniciativas no campo da divulgação científica desses pesquisadores após a participação da pesquisa, o que é fundamental para que ações como esta se multipliquem.

Além do estímulo que a pesquisa pareceu fornecer, é válido ressaltar também que existe grande incentivo de agências de fomento do país para a inclusão de atividades de divulgação científica atreladas à submissão de propostas com pedidos de financiamento de pesquisas.

Sendo o encorajamento de estudantes para o engajamento em situações de aprendizado de química, bem como em outras disciplinas de ciências e ingresso no Ensino Superior importante, o envolvimento dos professores nesse processo é fundamental e possivelmente decisivo. Além de motivar os estudantes de forma longitudinal, os professores também podem diagnosticar fatores motivacionais periodicamente com mais facilidade. Tal acompanhamento pode contribuir para a tomada de uma postura docente mais ativa e motivacional.

Desse modo e em decorrência desta pesquisa, uma nova hipótese foi lançada: a de que o contato da universidade diretamente com o professor possibilitará a vivência do mesmo no processo de construção da Ciência em um ambiente universitário e

próximo aos próprios pesquisadores, possibilitando a formação de divulgadores que poderão atuar mais expressiva e longitudinalmente em sala de aula.

Cursos de formação continuada auxiliam os professores no processo de reflexão, planejamento e desenvolvimento de suas práticas de ensino a fim de levar seus estudantes a melhor compreensão das atitudes, valores, procedimentos e conceitos químicos, além da compreensão sobre a construção da Ciência e sua importância para o desenvolvimento da sociedade. Gil Pérez et al. (2001) afirmam que o trabalho colaborativo entre grupos de docentes é bem mais produtivo e positivo do que o trabalho individual na detecção e alteração das visões distorcidas sobre a ciência.

Assim, além de pesquisas voltadas para a análise de atividades de divulgação científica da química, uma das pesquisas possíveis derivadas deste trabalho é o desenvolvimento e aplicação de cursos de formação continuada semipresenciais na área da química e avaliação da sua contribuição para o desenvolvimento do estilo motivacional promotor de autonomia nos professores.

Nos cursos de formação continuada, os professores podem ser formados tanto em aspectos conceituais na área da Físico-Química quanto em aspectos metodológicos sobre como desenvolver a própria sequência didática, contextualizando-a segundo os problemas e necessidades da própria região e utilizando a experimentação, geralmente pouco presente nas escolas.

O oferecimento de cursos de formação continuada para professores de escolas públicas, cujas deficiências de infraestrutura são reconhecidas é tanto uma forma de estreitamento das relações com a sociedade quanto uma devolutiva para a mesma pelos investimentos concedidos à universidade. Além disso, o curso de formação continuada possibilitará que as propostas de inovação na educação de fato cheguem à sala de aula (MAZZEU, 1998; CHAUÍ, 2003; SANTOS, 2011).

Espera-se também que os professores conquistem através da formação continuada maior autonomia para desenvolver os próprios materiais didáticos, atribuindo sentido e significado àquilo que ensinam, além de maior satisfação e motivação em utilizá-los. Em última análise, a motivação e segurança do professor implicarão em uma atuação mais planejada, promotora de autonomia e centrada no estudante.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, M.; MOHAMED, N.; ISMAIL, Z. H. The effect of an individualized laboratory approach through microscale chemistry experimentation on students' understanding of chemistry concepts, motivation and attitudes. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, n. 1, p. 53-61, 2009.
- A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA NO OLHAR DOS BRASILEIROS. **Percepção pública da C&T no Brasil - 2015**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017. Disponível em: < https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf >. Acesso em: 02 fev. 2018.
- AGOSTINI, G.; MASSI, L. Atratividade e permanência na carreira docente: um estudo sobre o encaminhamento profissional de licenciados em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017. p. 1-10.
- AINLEY, M.; HIDI, S.; BERNDORFF, D. Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. **Journal of Educational Psychology**, v. 94, n. 3, p. 545-561, 2002.
- ALMEIDA, D.; SANTOS, M. A. R.; COSTA, A. F. B. Aplicação do coeficiente alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Paulo. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2010. p. 1-12.
- ALVES, D. P. D. C. **Determinantes motivacionais para as aulas de educação física: o caso dos alunos do ensino secundário do concelho de Vila Nova de Gaia**. 2003. 159 f. Tese (Doutorado) - Universidade do Porto Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Porto, 2003.
- APPEL-SILVA, M.; WENDT, G. W.; ARGIMON, I. I. L. A teoria da autodeterminação e as influências socioculturais sobre a identidade. **Psicologia em Revista**, v. 16, n. 2, p. 351-369, 2010.
- AXELSEN, M. Using special events to motivate visitors to attend art galleries. **Museum Management and Curatorship**, v. 21, n. 3, p. 205-221, 2006.
- AZEVEDO, G. C. I. **Transferência de tecnologia através de spin-offs: os desafios enfrentados pela UFSCar**. 2005. 136 f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- BANDURA, A. Social cognitive theory: an agentic perspective. **Annual Review of Psychology**, v. 52, n. 1, p. 1-26, 2001.
- BANDURA, A. Social cognitive theory: an agentic perspective. **Asian Journal of Social Psychology**, v. 2, n. 1, p. 21-41, 1999.

- BARAK, M.; ASHKAR, T.; DORI, Y. J. Learning science via animated movies: its effect on students' thinking and motivation. **Computers & Education**, v. 56, n. 3, p. 839-846, 2011.
- BARDAGI, M. P.; TEIXEIRA, M. A. P.; LASSANCE, M. C. P.; JANEIRO, I. N. Propriedades psicométricas da versão brasileira do Inventário de Perspectiva Temporal para adolescentes. **Avaliação Psicológica**, v. 14, n. 1, p. 1-8, 2015.
- BARREIRA, C.; BOAVIDA, J.; ARAÚJO, N. Avaliação formativa: novas formas de ensinar e aprender. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v. 40, n. 3, p. 95-133, 2006.
- BÄTZ, K.; WITTLER, S.; WILDE, M. Differences between boys and girls in extracurricular learning settings. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 5, n. 1, p. 51-64, 2010.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BLACK, A. E.; DECI, E. L. The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: a self-determination theory perspective. **Science Education**, v. 84, n. 6, p. 740-756, 2000.
- BLUMENFELD, P. C.; SOLOWAY, E.; MARX, R. W.; KRAJCIK, J. S.; GUZDIAL, M.; PALINCSAR, A. Motivating project-based learning: sustaining the doing, supporting the learner. **Educational Psychologist**, v. 26, n. 3-4, p. 369-398, 1991.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.
- BRAMUCCI, A. **Self-Regulated Learning: Theories and potential applications in didactics**, University of Macerata, 2013. Disponível em: <http://intelligent-tutor.eu/files/2012/06/I-TUTOR_supportmaterial_self-regulated_learning_EN.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.
- BRYAN, R. R.; GLYNN, S. M.; KITTLESON, J. M. Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. **Science Education**, v. 95, n. 6, p. 1049-1065, 2011.
- BURGUILLO, J. C. Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. **Computers & Education**, v. 55, n. 2, p. 566-575, 2010.
- BZUNECK, J. A. As crenças de auto-eficácia e o seu papel na motivação do estudante. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.). **A motivação do estudante: contribuições da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 116-133.

_____. Como motivar os estudantes: sugestões práticas. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. (Org.). **Motivação para aprender:** aplicações no contexto educativo. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 13-42.

BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. A promoção da autonomia como estratégia motivacional na escola: uma análise teórica e empírica. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. (Org.). **Motivação para aprender:** aplicações no contexto educativo. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 43-70.

BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. Estilos de professores na promoção da motivação intrínseca: reformulação e validação de instrumento. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 4, p. 415-422, 2007.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Tradução de Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2005. 93 p.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2014. 192 p.

CHAUÍ, M. A universidade pública sob nova perspectiva. **Revista Brasileira de Educação**, v. 24, p. 5-15, 2003.

CHELINI, M. J. E.; LOPES, S. G. B. D. C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 16, n. 2, p. 205-238, 2008.

CHEUNG, D. Developing a scale to measure students' attitudes toward chemistry lessons. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 16, p. 2185-2203, 2009.

CHUMBLEY, S. B.; HAYNES, J. C.; STOFER, K. A. A measure of students' motivation to learn science through agricultural STEM emphasis. **Journal of Agricultural Education**, v. 56, n. 4, p. 107-122, 2015.

CICUTO, C. A. T.; TORRES B. B. Motivação para aprender Química: estudo longitudinal com os alunos de graduação da Universidade de São Paulo. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 12., 2014, Araraquara. **Anais...** São Paulo: Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista, 2014. p. 1-9.

CLARK, F.; ILLMAN, D. L. A longitudinal study of the New York Times Science Times section. **Science Communication**, v. 27, n. 4, p. 496-513, 2006.

COLL, R.K.; DALGETY, J.; SALTER, D. The development of a chemistry attitudes and experiences questionnaire (CAEQ). **Chemistry Education Research and Practice**, v. 3, p. 19-32, 2002.

CORDEIRO, M. R.; VACILOTO, N. C. N.; VIRTUOSO, L. S.; KIILL, K. B. O papel da experimentação para professores de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 818-824, 2013.

CRETEN, H.; LENS, W.; SIMONS, J. The role of perceived instrumentality in student motivation. In: EFKLIDES, A.; KUH, J.; SORRENTINO, R. M. (Ed.). **Trends and prospects in motivation research**. New York: Kluwer Academic, 2001. p. 37-45.

DECI, E. L.; FLASTE, R. **Why we do what we do: the dynamics of personal autonomy**. New York: G P Putnam's Sons, 1995. 230 p.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic motivation inventory (IMI)**. 2005. Disponível em: <<http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures /intrins.html>>. Acesso em: 12 set. 2017.

_____. The "what" and "why" of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000.

DEMİRCİOĞLU, G.; ASLAN, A.; YADİGAROĞLU, M. Exploratory factor analysis study for the scale of high student's attitudes towards chemistry. **International Journal on New Trends in Education and Their Implications**, v. 5, p. 38-45, 2014.

DEMO, P. Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbróglis educacionais. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 15, n. 55, 2007.

DIETRICH, H.; SCHIBECI, R. Beyond public perceptions of gene technology: community participation in public policy in Australia. **Public Understanding of Science**, v. 12, n. 4, p. 381-401, 2003.

DILLON, J.; MANNING, A. Science teachers, science teaching: issues and challenges. In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Ed.). **Good practice in science teaching: what research has to say**. 2nd ed. Berkshire: Open University, 2010. p. 6-19.

DWECK, C. S.; LEGGETT, E. L. A social-cognitive approach to motivation and personality. **Psychological Review**, v. 95, n. 2, p. 256-273, 1988.

ESPINOZA, A. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 2010. 168 p.

FABER, J. M.; LUYTEN, H.; VISSCHER, A. J. The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: results of a randomized experiment. **Computers & Education**, v. 106, p. 83-96, 2017.

FÁVERO, M. L. A. A Universidade no Brasil: das origens à reforma universitária de 1968. **Educar em Revista**, n. 28, p. 17-36, 2006.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica na formação inicial de professores de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 43-67, 2012.

FERRELL, B.; BARBERA, J. Analysis of students' self-efficacy, interest, and effort beliefs in general chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, n. 2, p. 318-337, 2015.

FINSON, K. D. Drawing a scientist: what we do and do not know after fifty years of drawings. **School Science and Mathematics**, v. 102, n. 7, p. 335-345, 2002.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2016.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

FRIEDMAN, I. A.; KASS, E. Teacher self-efficacy: a classroom-organization conceptualization. **Teaching and Teacher Education**, v. 18, n. 6, p. 675-686, 2002.

GAMBARI, I. A.; GBODI, B. E.; OLAKANMI, E. U.; ABALAKA, E. N. Promoting intrinsic and extrinsic motivation among chemistry students using computer-assisted instruction. **Contemporary Educational Technology**, v. 7, n. 1, p. 25-46, 2016.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GERSTNER, S.; BOGNER, F. X. Cognitive achievement and motivation in hands-on and teacher-centred science classes: does an additional hands-on consolidation phase (concept mapping) optimise cognitive learning at work stations? **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 7, p. 849-870, 2010.

GILBERT, J. K.; STOCKLMAYER, S. The design of interactive exhibits to promote the making of meaning. **Museum Management and Curatorship**, v. 19, n. 1, p. 41-50, 2001.

GIL-PÉREZ, D.; MARTÍNEZ TORREGROSA J. ¿Para qué y cómo evaluar? La evaluación como instrumento de regulación y mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. In: GIL PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO BARRIOS, C.; VALDÉS, P.; VILCHES PEÑA, A. (Ed.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2005. p. 159-182.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GLYNN, S. M.; BRICKMAN, P.; ARMSTRONG, N.; TAASOBSHIRAZI, G. Science motivation questionnaire II: validation with science majors and nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 10, p. 1159-1176, 2011.

GLYNN, S. M.; KOBALLA, T. R. Motivation to learn college science. In: MINTZES, J. J.; LEONARD W. H. (Ed.). **Handbook of college science teaching**. Arlington: National Science Teachers Association, 2006. v. 25, p. 25-32.

GLYNN, S. M.; TAASOBSHIRAZI, G.; BRICKMAN, P. Science motivation questionnaire: construct validation with nonscience majors. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 2, p. 127-146, 2009.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOHN, M. D. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 14, p. 27-38, 2006.

GOYA, A.; BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. É. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender física. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 51-67, 2008.

GUERRERO, M. G. **Ciencia en todos los rincones**. Manual de divulgación en talleres. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas, 2008. 156 p.

GUIMARÃES, S. E. R. **Avaliação do estilo motivacional do professor**: adaptação e validação de um instrumento. 2003. 188 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

GUZZI, M. E. R. **O museu de ciências como promotor da motivação**: lembranças do público do setor de Química do CDCC/USP. 2014. 264 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

HIDI, S.; HARACKIEWICZ, J. M. Motivating the academically unmotivated: a critical issue for the 21st century. **Review of Educational Research**, v. 70, n. 2, p. 151-179, 2000.

HOFSTEIN, A.; KESNER, M. Industrial chemistry and school chemistry: making chemistry studies more relevant. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 9, p. 1017-1039, 2006.

HOHENSTEIN, J.; MANNING, A. Thinking about learning. In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Ed.). **Good practice in science teaching**: what research has to say. 2nd ed. Berkshire: Open University, 2010, p. 68-81.

HUSMAN, J.; LENS, W. The role of the future in student motivation. **Educational Psychologist**, v. 34, n. 2, p. 113-125, 1999.

IAOCHITE, R.T.; COSTA FILHO, R. A.; MATOS, M. M.; SACHIMBOMBO, K. M. C. Autoeficácia no campo educacional: revisão das publicações em periódicos brasileiros. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 20, n. 1, p. 45-54, 2016.

ILLINGWORTH, S. M.; LEWIS, E.; PERCIVAL, C. Does attending a large science event enthuse young people about science careers? **Journal of Science Communication**, v. 14, n. 2, p. 1-16, 2015.

JONES, G. R. Socialization tactics, self-efficacy, and newcomers' adjustments to organizations. **Academy of Management Journal**, v. 29, n. 2, p. 262-279, 1986.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. 2. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 351 p.

KASSEBOEHMER, A. C.; PARRA, K. N. Debates sobre a divulgação científica da química no Brasil. In: CORRÊA, T. H. B.; MATHARAN, G. A; PÉREZ, L. F. M. (Org.). **O ensino de química em diálogo**. Curitiba: CRV, 2015. p. 11-34.

KING, H.; GLACKIN, M. 12 Supporting science learning in out-of-school contexts. In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Ed.). **Good practice in science teaching: what research has to say**. 2nd ed. Berkshire: Open University, 2010. p. 259-273.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, n. 1, p. 11-18, 2002.

KREINZ, G. Divulgação científica, cátedra UNESCO e a mídia. In: KREINZ, G.; PAVAN, C.; MARCONDES FILHO, C. (Org.). **Feiras de Reis: cem anos de divulgação científica no Brasil**. São Paulo: NJR, 2007. p. 5-40.

LEPPER, M. R.; CORDOVA, D. I. A desire to be taught: instructional consequences of intrinsic motivation. **Motivation and Emotion**, v. 16, n. 3, p. 187-208, 1992.

LEPPER, M. R.; CORPUS, J. H.; IYENGAR, S. S. Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: age differences and academic correlates. **Journal of Educational Psychology**, v. 97, n. 2, p. 184-196, 2005.

LIU, W. C.; WANG, C. K. J.; KEE, Y. H.; KOH, C.; LIM, B. S. C.; CHUA, L. College students' motivation and learning strategies profiles and academic achievement: a self-determination theory approach. **Educational Psychology**, v. 34, n. 3, p. 338-353, 2014.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.

MADJAR, N.; CHOCHAT, R. Will I succeed in middle school? A longitudinal analysis of self-efficacy in school transitions in relation to goal structures and engagement. **Educational Psychology**, v. 37, n. 6, p. 680-694, 2017.

MARANDINO, M. Museus de ciências como espaços de educação In: FIGUEIREDO, B. G.; VIDAL, D. G. **Museus: dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna**. Belo Horizonte: Argumentum, 2005, p. 165-176.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 95-108, 2004.

MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO, C. ¿Cómo convertir los problemas de lápiz y papel en auténticos desafíos de interés. In: GIL PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO BARRIOS, C.; VALDÉS, P.; VILCHES

PEÑA, A. (Ed.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2005. p. 103-121.

MARTINS, L. C.; NAVAS, A. M.; CONTIER, D.; SOUZA, M. P. C. **Que público é esse?** Formação de públicos de museus e centros culturais. São Paulo: Percebe, 2013. 73 p.

MARTÍN-SEMPERE, M. J.; GARZÓN-GARCÍA, B.; REY-ROCHA, J. Scientists' motivation to communicate science and technology to the public: surveying participants at the Madrid science fair. **Public Understanding of Science**, v. 17, n. 3, p. 349-367, 2008.

MAZZEU, F. J. C. Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social. **Cadernos Cedes**, p. 59-72, 1998.

MCAULEY, E.; DUNCAN, T.; TAMMEN, V. V. Psychometric properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a competitive sport setting: a confirmatory factor analysis. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 60, p. 48-58, 1989.

MENCL, J.; TAY, L.; SCHWOERER, C. E.; DRASGOW, F. Evaluating quantitative and qualitative types of change: an analysis of the malleability of general and specific self-efficacy constructs and measures. **Journal of Leadership & Organizational Studies**, v. 19, n. 3, p. 378-391, 2012.

MERTON, R. K. **Sociologia: teoria e estrutura**. Tradução de Miguel Maillat. São Paulo: Mestre Jou, 1968. 758 p.

MIDGLEY, C.; FELDLAUFER, H.; ECCLES, J. Change in teacher efficacy and student self-and task-related beliefs in mathematics during the transition to junior high school. **Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 2, p. 247-258, 1989.

MILLAR, R. Practical work. In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Ed.). **Good practice in science teaching: what research has to say**. 2nd ed. Berkshire: Open University, 2010. p. 108-134.

MITCHELL, M.; GILSON, J. Interest and anxiety in mathematics. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 1997., 1997, Chicago. **Proceedings...** Washington: American Educational Research Association, 1997. p.1-41.

MIZUMACHI, E.; MATSUDA, K.; KANO, K.; KAWAKAMI, M.; KATO, K. Scientists' attitudes toward a dialogue with the public: a study using science cafés. **Journal of Science Communication**, v. 10, n. 4, p. 1-11, 2011.

MONTEIRO, V.; MATA, L.; PEIXOTO, F. Intrinsic motivation inventory: psychometric properties in the context of first language and mathematics learning. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 28, n. 3, p. 434-443, 2015.

MOREAU, N. J. Public images of chemistry. **Chemistry International**, v. 27, n. 4, p. 6-9, 2005.

MOREIRA, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v. 1, n. 2, p. 11-16, 2006.

MURRIELLO, S.; CONTIER, D.; KNOBEL, M. Desafios de uma exposição sobre nanociência e nanotecnologia. **Journal of Science Communication**, v. 4, n. 5, p. 1-11, 2006.

MYERS, G. Discourse studies of scientific popularization: questioning the boundaries. **Discourse Studies**, v. 5, n. 2, p. 265-279, 2003.

NDLOVU, H.; JOUBERT, M.; BOSHOFF, N. Public science communication in Africa: views and practices of academics at the National University of Science and Technology in Zimbabwe. **Journal of Science Communication**, v. 15, n. 6, p. 1-29, 2016.

NIELSEN, K. H.; KJAER, C. R.; DAHLGAARD, J. Scientists and science communication: a Danish survey. **Journal of Science Communication**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2007.

OLIVEIRA, F.; NASCIMENTO, M. A.; ALBERTO, H. V.; FORMOSINHO, S. Ensino das ciências físico-químicas: o papel do professor face à diversidade cultural dos alunos. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, p. 337-346, 2011.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993. 23 p.

OSBORNE, J. Arguing to learn in science: the role of collaborative, critical discourse. **Science**, v. 328, n. 5977, p. 463-466, 2010.

PALMER, D. H. Student interest generated during an inquiry skills lesson. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 2, p. 147-165, 2009.

PARK, H. R.; PARK, J. W.; KIM, C. J.; SONG, J. E. Development and validation of simulation teaching strategies in an integrated nursing practicum. **Collegian**, v. 24, n. 5, p. 479-486, 2017.

PARRA, K. N.; KASSEBOEHMER, A. C. Análise das publicações da área de Química na revista Ciência Hoje de 2010 a julho de 2014. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL TENDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2014, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014a. p. 1-6.

_____. Levantamento e análise dos trabalhos que abordam o tema museus e centros de Ciências nos ENEQs de 2002 a 2012. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 17., 2014, Ouro Preto. **Anais...** São Paulo: Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química, 2014b. p. 1-10.

PARRA, K. N.; SILVA, D. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Percepções sobre a universidade pública: o que pensa a população da cidade dos doutores? In: CONGRESO DE LA REDPOP, 14., 2015, Medellín. **Libro de memorias...** Rio de Janeiro: Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de América Latina y el Caribe, 2015. ref. PON-P-EC15.

PAULETTI, F. Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino. **Revista Areté Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 8, p. 98-107, 2017.

PECHULA, M. R. A ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação de conhecimento ou reforço do imaginário social? **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2007.

PEREIRA, J. R. O. **Dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem de química**: estudo e proposição de estratégias para o ensino médio. 2009. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

PEREIRA, M. R. D. S. **O Docente e sua postura pedagógica como aspecto motivador da aprendizagem no ensino de química**. 2014. 43 f. Monografia (Curso de Especialização em Fundamentos da Educação) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2014.

PERRY, D. L. Designing exhibits that motivate. **ASTC Newsletter**, v. 20, n. 2, p. 9-10, 1992.

PINTO, V. M. M. **Módulos interativos de química em centros e museus de ciência**. 2007. 154 f. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) - Departamento de Química, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2007.

PINTRICH, P. R.; DE GROOT, E. V. Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 33-40, 1990.

POKAY, P.; BLUMENFELD, P. C. Predicting achievement early and late in the semester: the role of motivation and use of learning strategies. **Journal of Educational Psychology**, v. 82, n. 1, p. 41-50, 1990.

PORTO, F. S.; ZIMMERMANN, E. Exposições museológicas de ciência para motivar aprendizado. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Cadernos de Resumos...** São Paulo: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007. p. 1-13.

REEVE, J. A self-determination theory perspective on student engagement. In: CHRISTENSON, S. L.; RESCHLY, A. L.; WYLIE, C. (Ed.). **Handbook of research on student engagement**. New York: Springer, 2012. p. 149-172.

ROBINSON, J. P.; SHAVER, P. R.; WRIGHTSMAN, L. S. Criteria for scale selection and evaluation. **Measures of Personality and Social Psychological Attitudes**, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1991.

ROTH, K. J.; DRUKER, S. L.; GARNIER, H. E.; LEMMENS, M.; CHEN, C.; KAWANAKA, T.; RASMUSSEN, D.; TRUBACOVA, S.; WARVI, D.; OKAMOTO, Y.; STIGLER, J.; GALLIMORE, R. **Teaching science in five countries: results from the TIMSS 1999 Video Study**. Washington: Government Printing Office, 2006. 308 p.

RUIZ, V. M. **Aprendizagem em universitários: variáveis motivacionais**. 2005. 215 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Campinas, 2005.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. **Contemporary Educational Psychology**, v. 25, n. 1, p. 54-67, 2000a.

_____. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. **American Psychologist**, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000b.

RYAN, R. M.; GROLNICK, W. S. Origins and pawns in the classroom: self-report and projective assessments of individual differences in children's perceptions. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 50, n. 3, p. 550-558, 1986.

SALTA, K.; KOULOGLIOTIS, D. Assessing motivation to learn chemistry: adaptation and validation of Science Motivation Questionnaire II with Greek secondary school students. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, n. 2, p. 237-250, 2015.

SALTA, K.; TZOUGRAKI, C. Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. **Science Education**, v. 88, p. 535-547, 2004.

SÁNCHEZ MORA, A. M. **A divulgação da ciência como literatura**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2003. 116 p.

SANMARTÍ, N. Otras Voces ¿Para qué y cómo evaluar? In. GIL PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO BARRIOS, C.; VALDÉS, P.; VILCHES PEÑA, A. (Ed.). **¿Cómo promover el interés por la cultura científica?** Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, 2005. p. 419-422.

SANTOS, W. L. P. Popularização do ensino de química para a vida e para a justiça social. **ComCiência**, n. 130, 2011. Disponível em: <<http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=22437>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

SCHUNK, D. H. **Learning theories: an educational perspective**. 6th ed. Boston: Pearson, 2012. 561 p.

SEVERO, I. R. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 75-82. 2017.

SHACHAR, H.; FISCHER, S. Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. **Learning and Instruction**, v. 14, n. 1, p. 69-87, 2004.

SILBERMAN, R. G.; TRAUTMANN, C.; MERKEL, S. M. Chemistry at a science museum. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 1, p. 51-53, 2004.

SILVA JÚNIOR, S. D.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, v. 15, p. 1-16, 2014.

SILVA, A. J.; LOPES, A. P.; RUBEM, C. M. Dificuldades no ensino e aprendizagem de química no 2º ano do ensino médio em uma escola estadual no município de Tabatinga-AM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 12., 2014, Fortaleza. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2014. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/90/4259-17292.html> >. Acesso em: 20 fev. 2017.

SILVA, D. M.; PARRA, K. N.; KASSEBOEHMER, A. C. Levantamento e análise das publicações relacionadas à Química na revista ComCiência. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 12., 2014, Araraquara. **Anais...** São Paulo: Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista, 2014. ref. 1.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006.

SKAALVIK, E. M.; SKAALVIK, S. Teacher self-efficacy and teacher burnout: a study of relations. **Teaching and teacher education**, v. 26, n. 4, p. 1059-1069, 2010.

SKINNER, E. A.; BELMONT, M. J. Motivation in the classroom: reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. **Journal of Educational Psychology**, v. 85, n. 4, p. 571- 581, 1993.

STEOLA, A. C. S; KASSEBOEHMER, A. C. O espaço da Química nos centros e museus de ciências brasileiros. **Química Nova**, 2018. No prelo.

STUDART, D. C. **The perceptions and behaviour of children and their families in child-orientated museum exhibitions**. 2000. 424 f. Tese (Doutorado) - University of London, London, 2000.

TEIXEIRA, J. N. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante em uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da teoria da autodeterminação**. 2014. 251 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

TERUYA, L. C.; MARSON, G. A.; REZENDE, C. M.; VIANA, M. H. Imagem pública e divulgação da química: desafios e oportunidades. **Química Nova**, v. 36, n. 10, p. 1561-1569, 2013.

URDAN, T.; SCHOENFELDER, E. Classroom effects on student motivation: goal structures, social relationships, and competence beliefs. **Journal of School Psychology**, v. 44, n. 5, p. 331-349, 2006.

VAINO, K.; HOLBROOK, J.; RANNIKMÄE, M. Stimulating students' intrinsic motivation for learning chemistry through the use of context-based learning modules. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 4, p. 410-419, 2012.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 12, p. 183-203, 2005.

VALLERAND, R. J.; FORTIER, M. S.; GUAY, F. Self-determination and persistence in a real-life setting: toward a motivational model of high school dropout. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 72, n. 5, p. 1161-1176, 1997.

VALLERAND, R. J.; GAUVIN, L. I.; HALLIWELL, W. R. Negative effects of competition on children's intrinsic motivation. **The Journal of Social Psychology**, v. 126, n. 5, p. 649-656, 1986.

VAN GRIETHUIJSEN, R. A.; VAN EIJCK, M. W.; HASTE, H.; DEN BROK, P. J.; SKINNER, N. C.; MANSOUR, N.; GENCER, A. S.; BOUJAOUDE, S. Global patterns in students' views of science and interest in science. **Research in Science Education**, v. 45, n. 4, p. 581-603, 2015.

VANSTEENKISTE, M.; SIMONS, J.; LENS, W.; SHELDON, K. M.; DECI, E. L. Motivating learning, performance, and persistence: the synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 87, n. 2, p. 246-260, 2004.

WALKER, H. M.; CALKINS, C.; WEHMEYER, M. L.; WALKER, L.; BACON, A.; PALMER, S. B.; JESIEN, G.; NYGREN, M.; HELLER, T.; GOTTO, G.; ABERY, B. H.; JOHNSON, D. A social-ecological approach to promote self-determination. **Exceptionality**, v. 19, n. 1, p. 6-18, 2011.

WEBB, M. Technology-mediated learning. In: OSBORNE, J.; DILLON, J. (Ed.). **Good practice in science teaching: what research has to say**. 2nd ed. Berkshire: Open University, 2010. p. 158-182.

WIJNIA, L.; LOYENS, S. M.; DEROUX, E. Investigating effects of problem-based versus lecture-based learning environments on student motivation. **Contemporary Educational Psychology**, v. 36, n. 2, p. 101-113, 2011.

YEUNG, A.; SCHMID, S.; GEORGE, A.; KING, M. Increasing students' interest and motivation through effective design of online learning environments. In: AUSTRALIAN CONFERENCE ON SCIENCE AND MATHEMATICS

EDUCATION, 15., 2009, Sydney. **Proceedings...** Sydney: UniServe Science, 2009. p. 132-138.

YIN, R. **Case study research: design and methods**. 2nd ed. California: Sage, 1994. 171 p. (Applied Social Research Methods Series, v. 5).

ZABALA A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001. 167 p.

ZEE, M.; KOOMEN, H. M. Teacher self-efficacy and its effects on classroom processes, student academic adjustment, and teacher well-being: a synthesis of 40 years of research. **Review of Educational Research**, v. 86, n. 4, p. 981-1015, 2016.

ZIMMERMAN, B. J. A social cognitive view of self-regulated academic learning. **Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 3, p. 329-339, 1989.

Apêndice A – Plano de palestra interativa do Grupo de Cromatografia

Química Analítica: Análise do quê e para quê?

Objetivos Gerais: Despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado pela Química e pelas pesquisas científicas da área através da aproximação entre estudantes e universidades.

Objetivos Específicos:

- ✓ Abordar misturas/substâncias;
- ✓ Abordar a resistência bacteriana;
- ✓ Apresentar a técnica de separação de substâncias - cromatografia;
- ✓ Discutir a importância do consumo e descarte correto de medicamentos;
- ✓ Apresentar a pesquisa do CROMA realizada no IQSC;
- ✓ Relacionar a pesquisa e os conteúdos abordados com a importância da Química.

Materiais: data-show, cartas com imagens de misturas e substâncias, vídeo sobre cromatografia em coluna, vídeo sobre cromatografia de alta eficiência, coluna cromatográfica clássica, coluna cromatográfica de alta eficiência, brinquedo de frango de plástico, amostras de urina artificial, amostras de sangue artificial, canetas hidrográficas coloridas, copos descartáveis, álcool etílico 96° GL e fitas de papel filtro.

Duração: 1 hora e 15 minutos

Descrição

1º Momento

Objetivo: Descontrair e levantar a problemática (25 minutos)

Começar contando uma história sobre o suco do bandeirão – “A maioria dos estudantes universitários comem no restaurante universitário, conhecido como bandeirão. Algumas pessoas dizem que não gostam, mas de modo geral a comida lá é gostosa, o cardápio é variado e ainda é mais barato que muitos outros restaurantes, apenas R\$1,90, mas o suco é um problema. Tem cor de morango, cheiro de cereja e sabor de amora! E se você for perguntar para os funcionários, provavelmente responderão que na realidade é de framboesa! Os alunos até apostam para ver quem acerta. Mas por que é tão difícil saber do que é feito de verdade? O que tem nos sucos?”.

Depois que os alunos responderem quais são os principais ingredientes de sucos de frutas abordar rapidamente as definições de mistura e substância – “o que são, exemplos, encontramos um substância 100% pura na natureza?”.

Pedir para que peguem as cartas com imagens do saquinho e perguntar se são misturas ou substâncias - “vamos analisar alguns exemplos e vocês discutem o que são”.

Relacionar misturas com medicamentos e abordar o antibiótico norfloxacin – mostrar a importância de consultar a bula, ver indicações, composição e posologia. Focar na composição, mostrando que é uma mistura cujo princípio ativo é a substância norfloxacin.

Discutir sobre o destino desse remédio e de outros depois que ingerimos – eliminação através da urina, fezes e suor.

Abordar o descarte incorreto de medicamentos - quando sobram ou passam da validade são descartados através da pia, vaso sanitário, aterro sanitário, além dos efluentes industriais, hospitalares e de fazendas que utilizam antibióticos para fins veterinários.

Abordar as consequências da eliminação de medicamentos – contaminação do solo, matrizes aquáticas e aumento da resistência bacteriana.

Abordar a resistência bacteriana – “Já ouvir alguém dizer: não tome antibiótico sem necessidade porque uma hora não vai mais fazer efeito! Quanto maior o contato das bactérias naturalmente presentes no meio ambiente com antibióticos como a norfloxacina maior é a possibilidade do aumento da resistência bacteriana. O aumento da resistência é consequência da capacidade natural de adaptação das bactérias quando expostas à antibióticos usados indiscriminadamente na medicina e na produção de alimentos para animais, sendo assim um problema mundial”.

Levantar a problemática – “Se tivermos a intenção de nadar ou pescar em um rio, como poderemos saber quais substâncias podem estar presentes na água? Como saber se parte dos vários remédios que consumimos não está lá, já que não podemos vê-los?”.

2º Momento

Objetivo: Abordar a cromatografia – experimentação, demonstração, vídeos e discussão (20 minutos).

Relacionar com o momento anterior - “Substâncias como o antibiótico norfloxacina, capazes de contaminar e causar vários danos ao meio ambiente e à saúde devem ser constantemente analisadas para sabermos em quais matrizes ambientais estão presentes e em quais quantidades. Assim temos condições de monitorá-las e pensar em formas de removê-las do meio ambiente, mas como separar essas substâncias que queremos analisar das inúmeras outras presentes na água, solo ou qualquer outra matriz?”.

Abordar universidades e pesquisas científicas – “As respostas para esse problema vem através de pesquisas científicas! É para isso que servem! Pesquisadores das universidades brasileiras, como USP e UFSCar identificam problemas e buscam resolvê-los!”.

Apresentação do grupo de pesquisa CROMA do IQSC – “O grupo é formado por vários pesquisadores e coordenado pelo professor pesquisador Álvaro José dos Santos Neto. O que eles fazem para identificar as substâncias em amostras de água, por exemplo?”.

Antes de explicação, realização de um experimento – Separar os grupos. Em seguida mostrar os reagentes e materiais, ler com calma o procedimento e acompanhar os grupos, questionando o máximo possível: “O que vocês estão observando? O que está acontecendo? Por quê? O que aconteceria se mudássemos o solvente? Será que conseguimos enxergar todas as substâncias que estão sendo separadas?”. Ao final, pedir para que cada grupo escolha algumas fitas de papel filtro para discussão. Perguntar sobre o que observaram, qual a explicação, incentivando que falem as conclusões de seus respectivos grupos e as comparem com os demais.

Exibir o primeiro vídeo. Mostrar que existem variações dessa técnica - mostrar a coluna cromatográfica clássica, sua utilidade e exibir um vídeo sobre sua manipulação.

Retomar a discussão relacionando os resultados do experimento com o trabalho do grupo de pesquisa - “Tanto a cromatografia em papel que fizemos, quanto a cromatografia em coluna que vimos no vídeo, são bastante utilizadas em laboratórios, mas no CROMA e em outros laboratórios também utiliza-se muito a análise em um equipamento que parece estranho, mas funciona pelo mesmo princípio: o da separação das substâncias. Apesar de ser bem menor, a análise é considerada de alta eficiência e requer menos amostra e solvente para realizá-la”.

Exibir o segundo vídeo e deixar que os alunos manipulem uma coluna cromatográfica de alta eficiência - “Como a coluna é muito pequena, metálica e fica guardada dentro do equipamento, tudo precisa estar conectado a um outro equipamento que detecta a substância que foi separada das demais na coluna e ao computador que dá a resposta ao final da análise. O químico terá conhecimento para interpretar os resultados entendendo o tipo de substância que havia na mistura inicial e até a concentração dela”.

Fazer um apanhado simples da técnica – Focar que independente da variação da técnica, o que ocorre é a separação das substâncias da mistura porque em todos os casos tem-se uma fase fixa e outra móvel e as substâncias são separadas a medida que interagem com essas fases.

Mostrar algumas aplicações da separação de substâncias através das amostras de sangue e urina artificial - Através da cromatografia conseguimos fazer algumas análises no sangue, urina e alimentos.

Abordar a importância da preparação da amostra. Mostrar um frango de brinquedo e as amostras de sangue e urina novamente – *“Será que poderíamos analisar uma amostra de leite, de frango, de urina ou de solo diretamente em um equipamento desses? Esses equipamentos são sofisticados e exigem um tratamento que prepare a amostra para ser analisada antes de ser injetada para, entre outras coisas, fazer a remoção dos interferentes”*.

Mostrar o diferencial do CROMA - *“Um dos avanços do grupo de pesquisa do professor Álvaro dos Santos Neto foi o desenvolvimento de um dispositivo aplicado no preparo de amostras como as dos fármacos presentes em fluidos biológicos, em alimentos, e em águas contaminadas. Esse dispositivo já rendeu até prêmios para os pesquisadores envolvidos”*.

Dar um exemplo real da pesquisa - *“Então depois de aprender tudo isso, vocês devem estar se perguntando: será que isso funciona de verdade?”*. Mostrar que o próprio antibiótico norfloxacino foi identificado, pelo grupo CROMA, em amostras de esgoto doméstico e de um rio da cidade de São Carlos (Rio Monjolinho). Essa é a prova de que a técnica funciona e a partir dela podemos saber as condições dos rios, solo e até da água que bebemos, mostrando que devemos dar mais atenção à contaminação por medicamentos entre outros contaminantes.

Caminhar para o encerramento do 2º momento através da problemática inicial: *“Se tivermos a intenção de nadar ou pescar em um rio, como poderemos saber que outras substâncias podem estar presentes na água? Como saber se parte dos vários remédios que consumimos não está lá, já que não podemos vê-los? Espera-se que respondam: através da separação das substâncias da mistura, pela técnica de cromatografia”*.

3º Momento

Objetivo: *“Abordar a importância de estudar Química, realizar o convite para o ingresso nas universidades, aplicar o questionário e encerrar a palestra”*. (25 minutos).

Iniciar o 3º momento questionando - *“Será que a Química pode trazer soluções para nossos problemas ambientais? Para entender plenamente estas questões ambientais é necessário estudar Química? Como podemos contribuir solucionar esses problemas?”*.

Realizar o convite - *“Venham estudar e pesquisar com a gente! São Carlos é uma cidade privilegiada por ter universidades como a UFSCar e a USP tem 2 campi na cidade. O grupo CROMA fica no campus 1, mas existem inúmeros outros grupos de pesquisas. Os cursos oferecidos são excelentes e com certeza vocês encontrarão uma área de pesquisa que os interessem, seja na Química ou não!”*.

Finalizar com os relatos dos próprios educadores que apresentaram a palestra – eles também fizeram o Ensino Médio ou curso pré-vestibular em escolas públicas, conseguiram ingressar na Universidade e conquistaram bolsas e auxílios como o auxílio alimentação, moradia e para compra de livros. Mostrar que todos têm capacidade e que a Universidade se esforça para ajudar a manter os estudantes que necessitam de auxílios.

Aplicação do questionário e encerramento com os agradecimentos e distribuição dos folhetos sobre o grupo de pesquisa abordado.

Apêndice B – Plano de palestra interativa do Grupo de Química Medicinal

Tem Química nos fármacos?

Objetivos Gerais: Despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado de Química e pelas pesquisas científicas da área através da aproximação entre estudantes e universidades.

Objetivos Específicos:

- ✓ Abordar as etapas de desenvolvimento dos fármacos;
- ✓ Abordar os ensaios de toxicidade;
- ✓ Apresentar a técnica de identificação de substâncias – colorimetria;
- ✓ Salientar a importância do consumo e descarte correto de medicamentos;
- ✓ Apresentar a pesquisa do CROMA realizada no IQSC;
- ✓ Relacionar a pesquisa e os conteúdos abordados com a importância da Química.

Materiais: data-show, copos descartáveis, fenolftaleína, NaOH (0,01 mol/L), água destilada, prisma, vídeo sobre o arco-íris.

Duração: 1 hora e 15 minutos

Descrição

1º Momento

Objetivo: Descontrair e levantar a problemática (25 minutos)

Perguntar aos alunos se eles já tomaram medicamentos naquele dia ou semana – quais, para quê, com que frequência.

Pedir para um aluno ler a notícia de jornal sobre os fármacos – Consumo de medicamentos no Brasil.

Abordar a diferença entre fármacos e drogas - ressaltar a legalidade, dependência, e superdosagens.

Abordar as mudanças nos tratamentos de doenças – como era antigamente, chás, ervas, extração de substâncias naturais.

Discutir os fatores relacionados ao aumento ou diminuição de doenças – alimentação, poluição, estresse, consumo de álcool e cigarro, fatores genéticos, saneamento básico. Incentivar a leitura de gráficos.

Abordar o câncer – fornecer dados sobre a incidência da doença, especialmente o câncer de próstata. Incentivar a leitura de gráficos.

Levantar a problemática – “com tantos fatores relacionados ao aumento de doenças graves como o câncer de próstata, quem são os profissionais que buscam soluções para isso?”.

Apresentar o grupo de pesquisa - “o grupo de Química Medicinal do Instituto de Química de São Carlos, NEQUIMED, é um dos grupos que atuam na área de desenvolvimento de fármacos, incluindo soluções para doenças como o câncer de próstata”.

Mostrar figura de etapas para o desenvolvimento de fármacos – Discutir a importância das etapas no desenvolvimento de fármacos, mostrando o tempo demandado.

Abordar os candidatos a fármacos - “dentre as milhares de moléculas no mundo como os pesquisadores descobrem a quais podem ser eficaz para uma dada doença?”.

Mostrar uma das etapas em que o trabalho do grupo de pesquisa se concentra – “diante de tantas moléculas, existe um grande banco de dados que indica que partes das

moléculas pode apresentar respostas para um determinado tipo de doença. Além de consultarem esse banco eles realizam ensaios computacionais, simulando os testes que fariam na prática pelo computador, até chegarem a algumas dezenas de moléculas. Essas sim serão compradas pelo grupo e passarão por testes como o teste de toxicidade”.

Abordar os ensaios de toxicidade – *“um doente apresenta tanto células saudáveis quanto células doentes. Já imaginou se uma substância que mata todas as células, não só as doentes, mas as saudáveis também, fosse escolhida como medicamento? O que vocês acham que aconteceria? É por esse motivo que existem esses ensaios de toxicidade”.*

2º Momento

Objetivo: *Abordar a colorimetria – experimentação, demonstração, vídeos e discussão (20 minutos).*

Antes da explicação, fazer um experimento - Fazer inicialmente a separação em dois grupos e distribuir amostras desconhecidas (amostras com fenolftaleína em diferentes concentrações). Em seguida mostrar os reagentes e materiais, ler com calma o procedimento e acompanhar os grupos, questionando o máximo possível as observações e explicações para a mudança de cor e as diferentes intensidades de cores. Durante o experimento, verificar se cada aluno pingou exatamente uma gota de NaOH diluído na amostra desconhecida que recebeu. Ao final do experimento, pedir para que os dois grupos reúnem todas as amostras desconhecidas de acordo com a intensidade da cor final. Pedir para que voltem aos seus lugares ao centro da sala. Perguntar sobre o que observaram qual a explicação, incentivando que falem as conclusões de seus respectivos grupos e as dificuldades para colocar as amostras em ordem crescente de intensidade de cor.

Conferir se a sequência está certa – mostrar a reação e consultar uma tabela com a ordem correta das amostras. Discutir os resultados e corrigir a ordem, se houver problema.

Discutir a dificuldade em montar a sequência de cores - *“algumas amostras mesmo tendo concentrações de fenolftaleína diferentes são muito parecidas. O que fazer então? Imaginem que essas amostras fossem medicamentos. No laboratório não podemos ir pelo “olhometro” isso porque nossos olhos não nos indicam a concentração exata e um medicamento deve ser muito bem analisado para que não se torne um veneno”.* Dizer que a seleção durante a palestra foi apenas visual, mas no laboratório deve ser mais criteriosa.

Introduzir o espectrofotômetro - dizer que é nele que os químicos fazem a análise de qual composto e qual concentração é mais bem sucedida para matar as células cancerígenas prejudicando o mínimo possível as saudáveis.

Introduzir a colorimetria – mostrar que é através das cores que se aplica esse tipo de análise. Falar que a colorimetria é amplamente utilizada, pois mede substâncias através da análise de sua coloração, na faixa do ultravioleta-visível, a mesma das cores do arco íris.

Exibir vídeo da Kika - “De onde vem o arco íris”

Realizar o segundo experimento - retomar a explicação da refração da luz brevemente. Deixar os alunos analisarem a refração da luz que provém do data-show usando um prisma. Explicar através da analogia entre o prisma e a gota de água no caso do arco-íris. Falar que o quê o espectrofotômetro faz é selecionar as cores para ver a interação que terão com a amostra e, a partir disso, saber a concentração das substâncias que compõem essa amostra.

Retomar a colorimetria - Citar o grupo NEQUIMED nos ensaios colorimétricos e a molécula de MTT utilizada. *“Nos testes de toxicidade o professor avalia as substâncias que têm efeito sob as células doentes para saber se poderão ser medicamentos no futuro. Para isso eles reagem esses compostos com um composto chamado MTT e observam se a amostra que contém o composto e células vivas cancerígenas fica com a coloração*

diferente, mudando de amarelo para roxo ao decorrer da reação”. Dizer então, que quanto menos roxo menos células vivas restaram e mais eficiente é o composto, já que matou mais células. Ressaltar que isso deve acontecer com as células doentes, ou seja, as células cancerígenas, mas os pesquisadores também fazem o teste utilizando células saudáveis, esperando que o composto bioativo não as matem.

3º Momento

Objetivo: Abordar a importância de estudar Química, reforçar o convite para o ingresso nas universidades, aplicar o questionário e encerrar a palestra (25 minutos).

Retornar as etapas da figura de desenvolvimento de fármacos. Ressaltar que o NEQUIMED participa apenas das três primeiras partes. Perguntar então, quem participa das outras. Citar as parcerias com outros grupos de pesquisa da USP ou de outras instituições, inclusive de outros países como a Inglaterra. *“A ciência é assim, nada se faz sozinho!”.*

Discutir - Vocês acham importante o processo de desenvolvimento de um fármaco?

“Imaginem se estamos doentes e nos tratamos com um medicamento que não foi corretamente testado? Pode ser que ele seja bom de verdade, mas só depois de passar pelos testes ficaremos seguros em utilizá-lo, por isso esses testes são obrigatórios! Cada etapa é essencial para termos um medicamento de qualidade!”.

Vocês acreditam que a Química é importante nessas etapas? *“Bom, é como nós vimos, um químico está envolvido no processo desde os testes computacionais com milhares de moléculas que poderão ser remédios no futuro, até os testes de laboratório como os que vimos hoje aqui e também os testes envolvendo seres vivos!”.*

Devemos estudar a Química para entendermos todo o processo? *“Sim. Isso não significa que todos devem ser pesquisadores e desenvolver medicamentos, mas quanto mais soubermos sobre o assunto, mais faremos um consumo consciente! O que é isso? É a capacidade de questionar o que está ingerindo, de ir até o médico e tomar o que é receitado, de ler a bula e compreender os benefícios e malefícios de um medicamento, de desconfiar de uma cartela de remédios que veio sem o lacre e até de se preocupar com o descarte correto dos medicamentos que não usamos mais! Se tiverem alguma dúvida, entrem em contato com a vigilância sanitária da cidade, para obter mais informações. Também existem o Disque Saúde (0800 61 1997) e o Disque Medicamento (0800 644 0644), ambos do Ministério da Saúde”.*

Quem aqui gostaria de fazer parte disso? *“Se vocês quiserem fazer parte de pesquisas científicas como essa, saibam que as portas dos laboratórios estão abertas para vocês! Se esforcem durante o Ensino Médio, dediquem-se para ingressar em uma universidade. Assim, terão contato com várias pesquisas e poderão escolher onde atuar”.*

Abordar rapidamente a vida dos químicos - *“os químicos tem uma vida normal. No laboratório de química eles lidam com equipamentos e vidrarias especiais, como as que mostramos, e por isso usam muitas vezes jalecos, óculos e luvas para sua segurança e para evitarem a contaminação das amostras, mas eles conciliam a vida com a Ciência! Tem amigos, família, como todos vocês”.*

Finalizar com os relatos dos próprios educadores que apresentaram a palestra – *“nós, por exemplo, trabalhamos no LINECIN, que é o Laboratório de Investigação em Ensino de Ciências Naturais, que também faz parte do IQSC. O LINECIN é um dos grupos que vocês poderão fazer parte se tiverem interesse pela Ciência”.*

Aplicação do questionário e encerramento com os agradecimentos e distribuição dos folhetos sobre o grupo de pesquisa abordado.

Apêndice C – Plano de palestra interativa do Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais

Degradação de compostos orgânicos contaminantes: uma possível solução para o meio ambiente

Objetivos Gerais: Despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado de Química e pelas pesquisas científicas da área através da aproximação entre estudantes e universidades.

Objetivos Específicos:

- ✓ Discutir sobre os principais contaminantes de matrizes aquáticas;
- ✓ Abordar o descarte de efluentes industriais de forma correto;
- ✓ Lembrar de discussões anteriores (palestra CROMA) que podemos nos enganar a olho nu;
- ✓ Discutir importância do tratamento de efluentes industriais;
- ✓ Apresentar a pesquisa do GPEA realizada no IQSC;
- ✓ Apresentar a técnica dos Processos Oxidativos Avançados;
- ✓ Relacionar a pesquisa e os conteúdos abordados com a importância da Química.

Materiais: data-show, quadro, vídeos, corante Black, água oxigenada, pala de aço, balança, agitador magnético, pipetas de Pasteur, béqueres.

Duração: 1 hora e 15 minutos

Descrição

1º Momento

Objetivo: Descontrair e levantar a problemática (25 minutos)

Provocar a reflexão sobre os rios – “Pensem no que geralmente vocês encontram em um rio?”. Pedir para um aluno anotar as sugestões em um quadro. “Será que um rio só tem beleza?”.

Mostrar dois vídeos sobre o Rio Ganges e Lagoa da Pampulha – “O que existe de comum e de diferente entre os dois rios? Alguém tem ideia de quais rios tratam os vídeos?”.

Explicar que não é porque um “rio está visivelmente limpo” que significa que ele está livre de contaminantes – “Tanto a Lagoa da Pampulha quanto o Rio Ganges estão contaminados. No caso da Índia, muitos efluentes são despejados no Rio Ganges”. Explicar que uma das grandes causas da mortalidade infantil na Índia é por conta da água poluída.

Abordar a qualidade da água mineral e de torneira – Chamar alguém da plateia, pegar uma garrafa de água mineral e pedir para que a pessoa leia o rótulo com a finalidade de mostrar que na água tem “mais substâncias que não conseguimos visualizar a olho nu e que não tem somente água pura.

Mostrar as etapas de tratamento convencional de água e algumas tabelas com o limite permitido de alguns contaminantes que são controlados por órgãos responsáveis de tratamento – Incentivar a leitura e interpretação dos dados.

Abordar quais são os principais contaminantes de efluentes industriais – “Vocês se lembram da palestra anterior? São os fármacos, também temos os corantes e agrotóxicos, por exemplo”.

Propor uma situação problema apresentando uma amostra de corante em solução aquosa – “Imaginem que vocês coletaram de um reservatório industrial uma amostra de

água e ela estava com a seguinte coloração. Liberamos ele diretamente ao meio ambiente? O que podemos fazer para resolver isso? Ou seja, como descontaminá-la antes de descartar?

2º Momento

Objetivo: Abordar os tratamentos de degradação de compostos orgânicos contaminantes – experimentação e discussão (30 minutos).

Questionar sobre o que eles acham – *“Quem poderia buscar soluções para esse problema?”.*

Abordar as pesquisas científicas através da busca por alternativas e soluções de problemas – *“Bom, eles podem desenvolver uma alternativa buscando solucionar ou ao menos minimizar o problema do consumo de plásticos derivados do petróleo”.*

Apresentação do grupo de pesquisa GPEA – *“O trabalho do professor e do grupo de pesquisa que ele coordena consiste na busca de novas formas de degradação dos herbicidas, pesticidas, fármacos e corantes presentes em efluentes”.*

Apresentar a técnica – *“O método usado pelo grupo para a degradação desses compostos são os Processos Oxidativos Avançados, conhecidos pela sigla POA. O objetivo é degradar os contaminantes que não seriam completamente removidos pelo tratamento de água convencional”.*

Discutir os materiais utilizados – *“Nesse método, usa-se o peróxido de hidrogênio, que nada mais é que a famosa água oxigenada. Para que vocês utilizam a água oxigenada? Outro material utilizado é um que geralmente achamos ruim quando se forma, é o ferro enferrujado, o que chamamos de ferro oxidado. Ele pode ser inconveniente quando se forma na palha de aço ou no portão, mas aqui, ao oxidar, se transforma num reagente muito útil”.*

Voltar a problemática do tratamento de efluentes – *“Voltando a problemática, imaginem que vocês precisam liberar um efluente que tem esse corante azul, como fazer isso utilizando a técnica que o GPEA usa e sabendo que eles usam a água oxigenada e ferro como reagentes?”.*

Realização de um experimento – Fazer inicialmente a separação dos grupos conforme o número de mesas disponíveis. Em seguida mostrar os reagentes e materiais, ler com calma o procedimento e acompanhar os grupos, questionando o máximo possível: *“O que vocês estão observando? O que está acontecendo? Por quê?”.*

Discutir os resultados dos experimentos - *“O que aconteceu? Quanto tempo cada grupo demorou para observar diferença?”.*

Discutir a importância das análises químicas – *“Vocês acham que o método funciona? Vocês acham que a amostra está livre do corante? Pode ter mais alguma substância nela? Podemos confiar nos nossos olhos? Como sabemos o que tem na solução tratada? Devemos realizar análises químicas como as discutidas na palestra do CROMA”.*

Apresentar as vantagens do POA – *“Degrada o composto contaminante de forma rápida e eficiente se comparado a outras técnicas”.*

Mostrar a equação da reação global de quebra de moléculas complexas – *“Mesmo uma molécula que é feita para durar muito como um corante utilizado na tintura de roupas e carros, é quebrado quando se utiliza o método POA”.*

Discutir onde a técnica deve ser implantada – *“Uma estação de tratamento convencional deveria utilizar esse método? Seria muito difícil, porque cada indústria libera um tipo de*

efluente. Assim cada indústria deve tratar o seu efluente antes de liberar, inclusive porque o volume a ser tratado é muito menor”.

Abordar o processo de pesquisa até chegar às indústrias – *“Esse processo é aplicado? Cada vez mais indústrias tem buscado formas rápidas, com pouco gasto de energia e eficientes de desconta minar seus efluentes antes de libera-los no meio ambiente. Depois que o estudo é feito em baixo volume na bancada do laboratório, as proporções são aumentadas e outros profissionais como engenheiros químicos ajudam no processo. Embora seja necessário investir dinheiro nessas estações de tratamento, elas tem sido cada vez mais usadas.*

3º Momento

Objetivo: “Abordar a importância de estudar Química, realizar o convite para o ingresso nas universidades, aplicar o questionário e encerrar a palestra”. (10 minutos).

Iniciar o 3º momento questionando - *“Quem vocês acham que faz parte de grupos de pesquisa como esse, o GPEA? São pessoas normais como a gente, pessoas que se interessam por buscar soluções para problemas, e se esforçam para aprender na universidade e usar os recursos dos laboratórios para pesquisar! São alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorados, em diferentes idades e fase de formação que sempre tem muito a contribuir”.*

Falar sobre as parcerias – *“O grupo sempre troca informações com outros grupos nacionais e internacionais. No caso do GPEA, eles tem parcerias com Unesp Araraquara, UNIFESP, Escola de Engenharia de São Carlos e Universidade no Canadá”*

Realizar o convite – *“É muito importante estudar mais o assunto e se interessar pela Química. Como vocês podem ver, ela está envolvida nessas pesquisas que buscam o nosso bem e do meio ambiente. Quem sabe você é o próximo pesquisador desta área! Nós assim que ingressamos temos oportunidade fazer pesquisa e ter bolsa de estudos! Além disso, podemos viajar para encontros e congressos, para discutir com outros pesquisadores da área os avanços da Ciência! Pensem nisso e deem valor a Química!”.*

Aplicação do questionário e encerramento com os agradecimentos e distribuição dos folhetos sobre o grupo de pesquisa abordado.

Apêndice D – Plano de palestra interativa do Grupo de Eletroquímica Interfacial

Camadas de revestimento para o aço: Possíveis armamentos no combate à corrosão desta liga

Objetivos Gerais: Despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado de Química e pelas pesquisas científicas da área através da aproximação entre estudantes e universidades.

Objetivos Específicos:

- ✓ Conscientizar sobre os inúmeros riscos e prejuízos que a corrosão pode trazer a sociedade;
- ✓ Compreender como acontece a corrosão;
- ✓ Discutir quais alternativas existem para pelo menos minimizar esse problema;
- ✓ Apresentar o Grupo de Eletroquímica Interfacial, do Instituto de Química de São Carlos (IQSC-USP);
- ✓ Discutir a importância das pesquisas científicas e seus entraves burocráticos (financiamento, tempo), sem esquecer-se de incentivar o estudo da química;
- ✓ Relacionar a pesquisa e os conteúdos abordados à importância da Química.

Materiais: data-show, quadro, vídeos, amostras de ligas de aço, pregos galvanizados e não galvanizados, papel alumínio, palha de aço, NaCl, solução de CuSO_4 em diferentes concentrações, cronômetro.

Duração: 1 hora e 15 minutos

Descrição

1º Momento

Objetivo: Descontrair e levantar a problemática – começar a experimentação (25 minutos)

Apresentar imagens e vídeos de acidentes causados pela corrosão como a queda da grade do maracanã e queda do Boeing - “Qual é a relação entre o rompimento das grades da arquibancada do Maracanã e o dano causado no Boeing?”.

Questionar – “Mas o que é a corrosão? Porque ela acontece? Vamos desvendar o que há por trás desses materiais corroídos. Alguém aqui sabe o que acontece com a palha de aço na pia da cozinha quando entra em contato com a água? Ou quando o portão de casa está sendo deteriorado, principalmente aquela parte em que o cachorro do vizinho faz xixi todas as manhãs? Tem ainda aquela parte metálica do encanamento da pia que se desfez e provocou o gotejamento da água. O que está acontecendo?”

Falar sobre os metais e as ligas metálicas – “Os materiais em que esse processo geralmente acontece são os metais e suas ligas metálicas. Quais são as características dos metais? Onde encontramos? Existe exceção?”. Apresentar objetos e equipamentos usuais feitos de metais. Usar o aço como exemplo de liga metálica (ferro+ carbono). Deixar claro que os metais podem ser usados para formar ligas que podem ser mais resistentes a corrosão, consultar a tabela periódica para identificar o ferro e o carbono.

Retomar a discussão sobre a corrosão – “A corrosão ocorre porque são formadas substâncias mais estáveis no metal do que quando estão no estado metálico. Os metais são naturalmente corroídos porque são instáveis, durante a corrosão suas características são mudadas para adquirirem maior estabilidade. Então um metal corroído, ou o ferro enferrujado é mais estável do que o metal no estado metálico”.

Lembrar o caso do ferro nas minas – *“O ferro está associado a outros elementos e deve ser minerado (purificado) para ficar como ferro metálico, mas ele naturalmente tende a voltar ao estado inicial”.*

Abordar a relação do meio com a corrosão – *“Como são os automóveis nas regiões litorâneas? Por quê? Quais são os fatores que influenciam o processo da corrosão? O processo da corrosão depende do meio, ou seja concentração de outras substâncias como o sal, a temperatura, pressão”.*

Aprofundar a dependência do meio através da experimentação – *“O que temos aqui? Vocês ao verem essas amostras, acham que são todas iguais? E as soluções, são iguais? Temos amostras diferentes e meios diferentes. Como será que elas são corroídas?”*

Explicar experimento – Mostrar os materiais e o procedimento experimental. Formar os grupos e distribuir os materiais deixando que os alunos se organizem quanto à execução.

Discutir os resultados – Pedir para que os grupos comparem os resultados e expliquem por que alguns metais sofreram corrosão mais rápido que outros e a influência da concentração da solução de CuSO_4 .

Questionar sobre o combate à corrosão – *“Já que estamos falando tanto de corrosão como podemos combatê-la?”.*

2º Momento

Objetivo: Abordar as pesquisas para proteção contra corrosão – experimentação e discussão (30 minutos).

Discutir maneiras comuns de evitar a corrosão – *“Como vocês acham que no dia a dia tentamos evitar a corrosão? Usando tintas, metais de sacrifício, a galvanização, como o prego galvanizado”.*

Apresentar o GEql e seus objetivos (GEql) – Falar da busca por métodos para proteger o aço. O aço é muito investigado devido suas propriedades.

Abordar o uso da solda – *“É muito comum soldarmos peças que estão corroídas, tentando aumentar a vida útil, antes de trocarmos ou comprarmos peças novas, como um novo portão, por exemplo, mas a região onde a solda é feita também fica instável e muito propícia à corrosão, alguém já reparou isso?”.*

Finalizar o levantamento da problemática – *“Será que pintar ou soldar é sempre o suficiente ou viável financeiramente? Vamos pensar em grandes estruturas como aviões, navios e pontes O que fazer?”.*

Realização do experimento - Análise da corrosão do aço com e sem proteção da PANi em diferentes meios (vai ocorrer durante a palestra). Distribuir 6 béqueres com soluções desconhecidas e pedir para que cada adicione uma amostra diferente de aço.

Voltar ao grupo – Abordar o uso da polianilina (PANi) para proteção das peças. Falar sobre condução e dopagem (explicar o jogo do encaixe e oxidação e redução) para conduzir e aderir.

Voltar mais uma vez ao experimento – *“Vocês observaram diferenças nas peças? Algumas estão recobertas com a PANi e outras não. Quais corroeram mais rápido, a que tem cobertura ou não?”.*

Deixar claro a utilidade da camada de polianilina a fim de se evitar a corrosão do aço e mostrar que diferentes meios podem acelerar este processo natural que é a corrosão – *“O que aconteceu em tal solução? Por quê? A barra de metal protegida foi mais ou menos corroída que a outra?”.*

Detalhar o que o grupo faz – “O GEql avalia-se de modo sistematizado a melhor maneira de sintetizar a polianilina, de recobrir amostras de aço com esse polímero e simula-se o processo de corrosão para verificar o efeito do polímero no aço protegido. Alteram-se também as formas de aplicação sobre o metal para melhorar a aderência, mudando o número de camadas de proteção, por exemplo. Investiga-se, então a capacidade de proteção simulando as condições de corrosão. Para isso, utilizam-se soluções ácidas e salinas, assim como fizemos aqui, por serem mais agressivas ao metal recoberto e avalia-se tanto o tempo demandado para a corrosão ocorrer, quanto às características da superfície do aço durante todo o processo”.

Falar dos resultados – “Através de ensaios específicos o grupo tem observado que o revestimento de polianilina é capaz de proteger a superfície dos aços inoxidáveis e também de suas soldas contra a corrosão, sendo que o revestimento da liga com mais de uma camada de polímero (revestimento multicamadas) apresenta resultados melhores ainda”.

3º Momento

Objetivo: “Abordar a importância de estudar Química, realizar o convite para o ingresso nas universidades, aplicar o questionário e encerrar a palestra”. (10 minutos).

Finalizar a apresentação do grupo e relação com a corrosão – “Será que a queda do Boeing e o desabamento da grade do maracanã poderiam ter sido evitados utilizando técnicas eficientes para combater esse complicado problema que é a corrosão? Mas então quer dizer que esse processo de corrosão utilizando polianilina está disponível para aplicarmos em construções civis, indústrias automobilísticas, aeronáuticas, navais dentre inúmeras outras que existem por aí? Bom não é bem assim! No caso do recobrimento com a polianilina, os resultados são positivos e o grupo já conseguiu testá-lo em diversos metais além do aço e com as mais variadas utilidades, porém esses estudos requerem também muito investimento financeiro, estrutura e equipamentos, pesquisadores envolvidos, tempo para desenvolvimento da pesquisa, publicação dos resultados, discussão com outros pesquisadores que também são da área e verificação da possibilidade de patenteamento do produto desenvolvido, o quê constantemente motiva novas pesquisas”.

Falar sobre o que um pesquisador faz – “É interessante deixar claro que uma cientista lida a todo o momento com divergências, burocracias e interesses políticos até ver seu produto no mercado, mas pesquisas como essas vêm sendo desenvolvidas há muito tempo e certamente continuarão, enquanto houver problema que assole a sociedade!”.

Realizar o convite – “Mas não desanimem! Podemos dar nossa contribuição, principalmente quando a sociedade reconhece a importância das pesquisas científicas e ainda mais: quando pessoas como você decidem fazer parte disso! A Ciência precisa de pessoas ativas, comprometidas e com vontade de fazer a diferença e a Universidade é um lugar perfeito para isso!”.

Provocar a reflexão – “Não podemos nos abster, ficar apáticos ou de braços cruzados diante de um inimigo tão poderoso como é o caso da corrosão e seu exército de manifestações. Não é? É fazendo o que estiver ao nosso alcance para construir um mundo melhor que melhoramos nossa qualidade de vida e evitaremos a repetição de tristes manchetes como as da abertura dessa palestra!”.

Aplicação do questionário e encerramento com os agradecimentos e distribuição dos folhetos sobre o grupo de pesquisa abordado.

Apêndice E – Folheto sobre o Grupo de Cromatografia

O professor pesquisador **Álvaro José dos Santos Neto** é graduado em Farmácia, possui habilitação em Análises Clínicas e Toxicológicas pela Universidade Federal de Alfenas em Minas Gerais, doutorado em Ciências (Química Analítica) pelo Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo (IQSC-USP) com estágio sanduiche na Universidade de Uppsala, Suécia e pós-doutorado pela IQSC-USP.

É docente do IQSC-USP e atua na área de Química Analítica e técnicas de separação de misturas, preparo e análise de amostras biológicas, farmacêuticas e de alimentos contendo fármacos, substâncias tóxicas e seus produtos de degradação/transformação.

O professor coordena o Grupo de Cromatografia do IQSC em parceria com o professor pesquisador Fernando Mauro Lanças. Como vimos hoje na palestra interativa, eles desenvolveram um microdispositivo muito importante para a preparação da amostra a ser analisada no cromatógrafo. O microdispositivo aumenta a eficiência da análise e contribui para o meio ambiente.

*Aprendermos um pouco mais sobre a **Química Analítica** e que podemos ser mais críticos e mais conscientes sobre o consumo de remédios, não é mesmo?*

Você gostou? Saiba que você também pode fazer parte disso! Venha estudar e pesquisar coma a gente!

Lembrança das palestras interativas de Químicas promovidas pelo LINECIN – IQSC/USP

Apêndice F – Folheto sobre o Grupo de Química Medicinal

O professor pesquisador **Andrei Leitão** é Graduado em Farmácia e Bioquímica e tem mestrado e doutorado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Possui dois pós-doutorados um na University of New Mexico (Albuquerque-EUA) e outro na Universität Duisburg-Essen (Essen-Alemanha).

Ele coordena juntamente com o professor pesquisador Carlos Alberto Montanari o **NEQUIMED**, grupo de Química Medicinal do Instituto de Química de São Carlos (IQSC).

O grupo atua na área de desenvolvimento de fármacos para doenças como o câncer de próstata, que vimos na palestra interativa de hoje.

Um dos equipamentos muito utilizados na pesquisa é o espectrofotômetro, baseado na **técnica de espectroscopia**. O nome pode parecer estranho, mas vocês perceberam o quanto o espectrofotômetro é fundamental nessa pesquisa? É através dele que os químicos fazem as medidas da toxicidade de determinadas substâncias nas células do nosso organismo, avaliando quais substâncias são fármacos em potencial e em quais concentrações podem ser ativas sem maiores efeitos colaterais. O espectrofotômetro versátil e muito importante em várias pesquisas além dessa!

Você gostou? Saiba que você também pode fazer parte disso! Venha estudar e pesquisar coma a gente!

Lembrança das palestras interativas de Químicas promovidas pelo LINECIN – IQSC/USP

Apêndice G – Folheto sobre o Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais

O professor pesquisador **Marcos Roberto de Vasconcelos Lanza** é bacharel em Química com Atribuições Tecnológicas, mestre e doutor em Engenharia de Materiais pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é professor pesquisador do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) da USP e coordena o **GPEA - Grupo de Processos Eletroquímicos e Ambientais**.

Uma das pesquisas desenvolvidas pelo grupo busca **aplicar técnicas de degradação de contaminantes em efluentes industriais**. Isso porque é melhor tratar os efluentes que possuem substâncias contaminantes, dentro da própria indústria, do que liberar esses efluentes no meio ambiente e deixá-los se misturar com água não contaminada.

Dentre os contaminantes que o grupo busca degradar destacam-se os agrotóxicos, fármacos e corantes. Mesmo que essas substâncias possam ser úteis e importantes para a agricultura, medicina e fabricação de vários produtos, como é o caso dos corantes, se despejadas na natureza, podem se acumular e causar vários danos ao meio ambiente, animais e seres humanos.

Na palestra de Química de hoje conhecemos um pouquinho do uso dos **POA (Processos Oxidativos Avançados)** na degradação de corantes.

Você gostou? Saiba que você também pode fazer parte disso! Venha estudar e pesquisar coma a gente!

Lembrança das palestras interativas de Químicas promovidas pelo LINECIN – IQSC/USP em 2015.

Apêndice H – Folheto sobre o Grupo de Eletroquímica Interfacial

O professor **Artur Jesus de Motheo** ingressou na USP na primeira turma do curso de Bacharelado em Química do então Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC-USP) em 1973. Por este mesmo instituto fez o Mestrado em Físico-Química e o Doutorado em Ciências, área de concentração Físico-Química e fez um estágio de Pós-doutorado na University of California, Davis, Estados Unidos.

O professor pesquisador Artur de Jesus Motheo coordena o **LEqI- Laboratório de Eletroquímica Interfacial** do IQSC-USP que, entre outras linhas de pesquisas, **estuda a proteção de metais e ligas metálicas contra corrosão a partir do uso de polímeros condutores**. O laboratório também estuda a degradação de compostos contaminantes por diferentes métodos.

Pesquisas como essas são importantes tanto para a economia do país quanto para a nossa segurança já que se forem aplicadas, podem evitar possíveis acidentes como o do desabamento da arquibancada no estádio do Maracanã em 1992.

Na palestra de Química de hoje discutimos sobre a corrosão em metais e ligas metálicas e conhecemos um pouquinho do **uso da PAni (Polianilina) para a proteção de ligas de aço**.

Você gostou? Saiba que você também pode fazer parte disso! Venha estudar e pesquisar coma a gente!

Lembrança das palestras interativas de Químicas promovidas pelo LINECIN – IQSC/USP em 2016.

Apêndice I - Questionário para avaliação da motivação para o aprendizado de química

A fim de entender melhor o que você pensa e como se sente sobre as aulas de química da escola, por favor, responda a cada uma das afirmações abaixo a partir da perspectiva de “Quando eu estou na aula de química...”

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Normalmente	Sempre
A química que eu aprendo é importante para minha vida.					
Eu gosto de ir melhor que os outros alunos nas avaliações de química.					
Aprender química é interessante.					
Tirar boas notas em química é importante para mim.					
Eu me esforço bastante para aprender química.					
Eu uso estratégias para aprender bem química.					
Aprender química vai me ajudar a conseguir um bom emprego.					
Para mim, é importante que eu tire “A” em química.					
Estou confiante de que me sairei bem nas avaliações de química.					
Saber química me dará vantagens na carreira profissional.					
Eu passo muito tempo aprendendo química.					
Aprender química dá mais sentido à minha vida.					
Entender química vai me beneficiar em minha carreira profissional.					
Estou confiante de que me sairei bem nas atividades de química.					
Eu acredito que posso dominar os conhecimentos e habilidades de química.					
Eu me preparo bem para as avaliações e atividades de química.					
Sou curioso(a) sobre as descobertas na área da química.					
Eu acredito que posso tirar nota “A” em química.					
Eu gosto de aprender química.					
Eu fico pensando sobre a nota que vou tirar em química.					
Tenho certeza que posso entender química.					
Eu estudo muito para aprender química.					
Em minha carreira profissional vou utilizar a química.					
Tirar notas altas nas avaliações de química é importante para mim.					
Eu vou usar as habilidades de resolver problemas de química na minha carreira profissional.					

Apêndice J - Questionário para avaliação da motivação após a participação da palestra interativa de Química

Para cada uma das sentenças a seguir, indique o quanto você concorda com elas de acordo com a escala.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Eu me diverti bastante participando desta palestra					
Acho que sou muito bom nas atividades desta palestra					
Eu me esforcei bastante nesta palestra					
Eu não me senti nervoso(a) ao participar da palestra					
Acredito que esta palestra pode ser de alguma utilidade para mim					
Foi divertido participar desta palestra					
Acho que fui muito bem nas atividades desta palestra, comparado aos outros alunos					
Eu não me dediquei muito para ir bem nesta palestra					
Eu me senti muito tenso(a) ao participar desta palestra					
Eu me senti como se eu fosse obrigado(a) a participar das atividades da palestra					
Acho que participar nesta palestra é útil para querer estudar Química					
Achei que esta palestra foi chata					
Depois de participar desta palestra por algum tempo, eu me senti bastante competente					
Eu me dediquei muito nesta palestra					
Eu estava muito descontraído(a) ao participar desta palestra					
Participei das atividades da palestra porque não tive escolha					
Acho importante participar nesta palestra porque pode me fazer ter interesse pela Química					
Eu descreveria esta palestra como muito interessante					
Estou satisfeito com meu desempenho nas atividades desta palestra					
Era importante para mim ir bem nesta palestra					

Participei das atividades da palestra porque eu quis participar					
Estaria disposto a participar da palestra de novo porque ela tem alguma utilidade para mim					
Achei que esta palestra foi bastante divertida					
Eu não consegui ir muito bem nas atividades desta palestra					
Eu me senti pressionado(a) ao participar das atividades desta palestra					
Participei das atividades da palestra porque fui obrigado a participar					
Acho que participar nesta palestra poderia me ajudar a gostar mais de Química					

Apêndice K – Roteiro da E1 aos alunos

Bom dia,

Hoje é ____ de _____ de 2016

Quero inicialmente agradecê-lo, pela participação e contribuição durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados dos questionários que vocês me entregaram. Lembrando que seu professor de Química não terá acesso às respostas, pode ficar tranquilo quanto a isso, e que também a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

Como informações gerais eu gostaria de perguntar

Qual é o seu nome completo e idade?

Em que escola você fez o Ensino Fundamental?

Primeiramente, vamos desconsiderar as palestras de Química e conversar sobre as aulas de Química até o momento em que vocês participaram das palestras. Depois nós conversaremos sobre as palestras.

Antes de você conhecer e participar das palestras de Química:

1. Por que você frequentava as aulas de Química? (exploração sobre a motivação. Seria pelo prazer, nota, carreira, importância?) Para você, além da aprovação de ano na escola, a Química poderia trazer algum benefício? Qual?
2. Você se considerava um aluno interessado nas aulas de Química? Por que?
3. Se o professor passasse uma atividade de Química que não valesse nota, você fazia? Por que? (motivação pela nota)
4. Você acreditava que a Química poderia trazer benefícios para a sua carreira profissional? Por que? Você tem ideia da profissão que quer ter? E você acha que a Química tem alguma relação com essa profissão? E nos benefícios para a vida? Quais são? (motivação pela carreira)
5. Você acreditava em sua capacidade para aprender os conceitos e habilidades de Química? Por que? E quanto às avaliações de Química, você acreditava que tinha capacidade de ir bem? Por que? (auto eficácia)
6. Você procurava se esforçar e buscar estratégias para aprender Química? Como? (autodeterminação)

Agora vamos conversar especificamente sobre as palestras de Química buscando fazer um comparativo com essas informações que você passou para saber se você observou mudanças ou não e o porquê disso.

1. A ideia que você fazia da Química mudou com a participação das palestras? Por que não mudou? Ou como foi essa mudança? Você acha que a Química tem algum valor/utilidade? Para quê? Sempre pensou assim?

2. E sobre os benefícios que a Química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente após participar das palestras? O que mudou? E para a vida?

3. As palestras de Química ajudaram você a estudar e se esforçar mais? Como?

4. A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança?

5. Você acha que está mais, menos ou igualmente confiante em sua capacidade para aprender Química depois das palestras? Por que? E quanto à capacidade de se sair bem nas avaliações de Química? O que mudou? (auto eficácia)

6. Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela Química mudaram com a participação das palestras? Por que? Como foi essa mudança? Você tem exemplos de situações/pensamentos que mudaram? (motivação intrínseca)

7. A sua curiosidade sobre as universidades e/ou sobre as pesquisas científicas mudou com a participação das palestras? Como era antes e como é agora? Tem outra disciplina/matéria que você tem curiosidade? Agora tem mais, menos ou a mesma curiosidade?

8. Você comentou sobre alguma das palestras com alguém, como amigos e/ou família? Quem? O que comentou? Por que comentou?

9. Qual apoio você acha que a sua família ou responsáveis dão para você frequentar a escola? Por que? Você acha que poderia ser diferente? Como?

10. Qual apoio você acha que o professor dá para você frequentar a escola? Por que? E quanto à escola, as salas, ao laboratório, o que você acha? O que poderia ser diferente?

11. Você acredita que seria diferente participar das palestras na escola em vez de participar no museu? Por que? E se por algum motivo não fosse possível ir até ao museu, você gostaria de participar das palestras de Química mesmo assim? Por que? Com que frequência?

12. Eu gostaria que por fim, você relatasse o que vem a sua mente sobre essas palestras. Como tem sido para você participar delas? E para a sua turma como um todo? Você acha que eles prestaram atenção, interagiram e se divertiram? É diferente das aulas da escola? Por que? Você tem algo a acrescentar, que eu não tenha abordado?

Apêndice L - Roteiro da E2 aos alunos

Bom dia,

Hoje é ____ de _____ de 2016

Quero agradecer-lo novamente pela participação durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados dos questionários e da primeira entrevista. Lembrando que seu professor de Química não terá acesso às respostas, pode ficar tranquilo quanto a isso, e que também a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

Vamos conversar especificamente sobre as palestras de Química buscando entender se você observou mudanças ou não e o porquê disso.

1. A ideia que você fazia da Química mudou com a participação das palestras? Por que não mudou? Ou como foi essa mudança? Você acha que a Química tem algum valor/utilidade? Para quê? Sempre pensou assim?

2. E sobre os benefícios que a Química pode trazer para a carreira profissional, você pensa diferente após participar das palestras? O que mudou? E para a vida?

3. As palestras de Química ajudaram você a estudar e se esforçar mais? Como?

4. A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança?

5. Você acha que está mais, menos ou igualmente confiante em sua capacidade para aprender Química depois das palestras? Por que? E quanto à capacidade de se sair bem nas avaliações de Química? O que mudou? (auto eficácia)

6. Você acredita que seu prazer, interesse e curiosidade pela Química mudaram com a participação das palestras? Por que? Como foi essa mudança? Você tem exemplos de situações/atividades/pensamentos que mudaram? (motivação intrínseca)

7. A sua curiosidade sobre as universidades e/ou sobre as pesquisas científicas mudou com a participação das palestras? Como era antes e como é agora? Tem outra disciplina/matéria que você tem curiosidade? Agora tem mais, menos ou a mesma curiosidade?

8. Você comentou sobre alguma das palestras com alguém, como amigos e/ou família? Quem? O que comentou? Por que comentou?

9. Qual apoio você acha que a sua família ou responsáveis dão para você frequentar a escola? Por que? Você acha que poderia ser diferente? Como?

10. Qual apoio você acha que o professor dá para você frequentar a escola? Por que? E quanto à escola, as salas, ao laboratório, o que você acha? O que poderia ser diferente?

11. Você acredita que seria diferente participar das palestras na escola em vez de participar na universidade? Por que? E se por algum motivo não fosse possível ir até à universidade, você gostaria de participar das palestras de Química mesmo assim? Por que? Com que frequência?

12. Eu gostaria que por fim, você relatasse o que vem a sua mente sobre essas palestras. Como foi para você participar delas? E para a sua turma como um todo? Você acha que eles prestaram atenção, interagiram e se divertiram? É diferente das aulas da escola? Por que? Você tem algo a acrescentar, que eu não tenha abordado?

Apêndice M – Roteiro da E1 aos professores

Boa tarde,

Hoje é ____ de _____ de 2016

Quero inicialmente agradecê-lo, mais uma vez, pela participação e contribuição durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados dos questionários e também com as entrevistas que alguns alunos darão. Lembrando que a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

Como informações gerais eu gostaria de perguntar

1. Qual é o seu nome completo e formação?
2. Qual(is) disciplinas você leciona?
3. Há quanto tempo dá aulas de Química?
4. Há quanto tempo dá aulas para essas turmas participantes das palestras?
5. Há quanto tempo leciona nessa escola?

Primeiramente, vamos desconsiderar as palestras de Química e conversar sobre as aulas de Química e os alunos dessas turmas participantes (1ºA e 1ºB) até o momento anterior à participação das palestras.

1. O que você pensa sobre a universidade divulgar o que faz? Já conheceu ou participou com seus alunos de alguma atividade promovida pela universidade? Se, sim, quais foram e como aconteceram? Se não, você acha que poderia ser diferente? Como?

2. O quanto você acredita que a escola recebe, procura e aceita propostas de atividades de popularização da Ciência? A que você atribui essa situação? Gostaria que fosse diferente? Por que?

3. Na escola você procura estimular e/ou manter o interesse dos alunos pela Química? Como?

4. Professor, você procura abordar as pesquisas científicas e/ou universidade pública em suas aulas? Como você faz? Com que frequência? Gostaria que fosse diferente? Como?

5. Em que medida você acredita que seus alunos:

- Gostam, tem prazer, interesse e curiosidade pela Química? (motivação intrínseca)

- Acreditam no valor e utilidade da Química? E sobre benefícios que a Química trará futuramente na carreira profissional? (motivação pela carreira)
- Estudam apenas pela nota? Preocupam-se com a nota, prêmios, pontuações extras? (motivação pela nota)
- Acreditam e confiam na própria capacidade de aprender os conteúdos e ir bem nas avaliações de Química? (auto eficácia)
- Em que medida você acredita que seus alunos se esforçam e buscam estratégias para aprender Química? (autodeterminação)
- Demonstram curiosidade sobre as universidades e sobre pesquisas científicas?

6. Qual é a sua opinião em relação ao uso de espaços-não formais de educação como os museus de ciências? Você já tinha feito uso desses espaços? Quais são as dificuldades? Gostaria de continuar utilizando? Como?

Agora vamos conversar especificamente sobre as palestras de Química buscando fazer um comparativo com as informações que o professor passou.

1. O quanto você acredita que eles se divertiram nas palestras? A que atribui a diversão ou falta de diversão?
2. O quanto você acredita que eles se envolveram e prestaram atenção durante as palestras? Por que? E sobre a interação? O quanto você acredita que eles interagiram nas palestras, seja com os educadores que apresentaram ou entre eles? Foi diferente do que ocorre geralmente na sala de aula? Como?
3. Ao longo dessas palestras você tem percebido mudanças de comportamento em sala de aula? Se sim, que mudanças? A que atribui essas mudanças? Em quantos alunos aproximadamente? Se não tem percebido mudanças, a que atribui?
4. Você acredita que as palestras estimulam seus alunos a pensarem, criticarem e refletirem mais em sala de aula? Por que? Tem percebido mudanças nesses aspectos? Tem algum exemplo em mente de uma situação que ocorreu em sala de aula mostrando essa mudança?
5. Você acredita que o prazer, interesse e curiosidade dos alunos pela Química mudaram com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (motivação intrínseca)
6. Você acha que eles procuram estudar mais e se esforçar mais para aprender Química com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (autodeterminação)

7. Para você, a visão que os alunos têm sobre o valor e utilidade da Química mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança? E sobre os benefícios que a Química pode trazer para a carreira profissional, você observou mudanças? (motivação pela carreira)

8. A participação das palestras de Química mudou a confiança dos alunos na capacidade de aprender os conteúdos? Como? Eles estão mais, menos ou igualmente confiantes na capacidade de se saírem bem nas avaliações de Química? (auto eficácia)

9. A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (motivação pela nota)

10. A curiosidade dos alunos sobre as universidades e sobre as pesquisas científicas mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança?

11. Que apoio você acredita que o ambiente escolar e a estrutura das salas de aula e escola em geral exercem sobre o interesse para o aprendizado de Química? E quanto aos laboratórios? O que poderia ser diferente?

-tempo, recursos, espaço.

12. Que apoio você acredita que as famílias dos alunos exercem sobre o interesse deles para o aprendizado de Química? Você acredita que as famílias são presentes ou ausentes na escola? Tem em mente nomes de alunos participantes, do 1º ano que, ao seu modo de vista, são positivamente e negativamente apoiados/influenciados pela família?

13. Que outros fatores você acha que influenciam o interesse dos alunos pela Química? Seja a influência positiva ou negativa.

14. Eu gostaria que por fim, você relatasse o que vem a sua mente sobre essas palestras. Como tem sido para você participar delas? E para os alunos? Tem algo a acrescentar, que eu não tenha abordado?

Apêndice N - Roteiro da E2 aos professores

Boa tarde,

Hoje é ____ de _____ de 2016

Quero agradecer-lo novamente pela participação durante essa pesquisa, reforçando que essa entrevista faz parte da coleta de dados do meu doutorado e tem o objetivo de aprofundar mais a investigação e realizar o cruzamento com os dados da primeira entrevista. Lembrando que a sua identidade será preservada e seu nome não será divulgado.

Vamos conversar especificamente sobre as palestras de Química buscando entender se houve mudanças nos alunos e como aconteceram.

1. O quanto você acredita que eles se divertiram nas palestras? A que atribui a diversão ou falta de diversão?
2. O quanto você acredita que eles se envolveram e prestaram atenção durante as palestras? Por que? E sobre a interação? O quanto você acredita que eles interagiram nas palestras, seja com os educadores que apresentaram ou entre eles? Foi diferente do que ocorre geralmente na sala de aula? Como?
3. Ao longo dessas palestras você percebeu mudanças de comportamento em sala de aula? Se sim, que mudanças? A que atribui essas mudanças? Em quantos alunos aproximadamente? Se não percebeu mudanças, a que atribui?
4. Você acredita que as palestras estimularam seus alunos a pensarem, criticarem e refletirem mais em sala de aula? Por que? Tem percebido mudanças nesses aspectos? Tem algum exemplo em mente de uma situação que ocorreu em sala de aula mostrando essa mudança?
5. Você acredita que o prazer, interesse e curiosidade dos alunos pela Química mudaram com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (motivação intrínseca)
6. Você acha que eles procuraram estudar mais e se esforçar mais para aprender Química com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (autodeterminação)
7. Para você, a visão que os alunos têm sobre o valor e utilidade da Química mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança? E sobre os benefícios que a Química pode trazer para a carreira profissional, você observou mudanças? (motivação pela carreira)

8. A participação das palestras de Química mudou a confiança dos alunos na capacidade de aprender os conteúdos? Como? Eles estão mais, menos ou igualmente confiantes na capacidade de se saírem bem nas avaliações de Química? (auto eficácia)
9. A preocupação com a nota, prêmios e pontuações extras mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança? (motivação pela nota)
10. A curiosidade dos alunos sobre as universidades e sobre as pesquisas científicas mudou com a participação das palestras? Como foi essa mudança? E a sua curiosidade, mudou?
11. Que outros fatores você acha que influenciam o interesse dos alunos pela Química? Seja a influência positiva ou negativa.
12. Qual a contribuição das palestras para as aulas de Química? Mudou alguma coisa? Se fosse possível ter mais palestras nos próximos anos, você participaria?
13. Quais foram os pontos positivos e negativos da interação com a universidade?
14. O que achou da frequência das palestras, do número de palestras ao longo do ano?
15. Eu gostaria que por fim, você relatasse o que vem a sua mente sobre essas palestras. Como tem sido para você participar delas? E para os alunos? Tem algo a acrescentar, que eu não tenha abordado?