

IJET-PDVL, Recife, v.1, n.1, Jan/Abril - 2018

EDITORES:

José Dilson Beserra Cavalcanti (Brasil)

- Universidade Federal de Pernambuco

Kilma da Silva Lima Viana (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco

Contato:

ijet-pdvl@institutoidv.org

Instituto Internacional Despertando Vocações – IIDV

Rua Abelardo, nº 45 – Graças, Recife – PE - Brasil, CEP: 52050-310

Diagramação:

João Vitor Ferreira da Rocha Silva

Ayrton Matheus da Silva Nascimento

COMISSÃO EDITORIAL

CONSELHO EDITORIAL NACIONAL:

Gesivaldo Jesus Alves de Figueiredo (Brasil)

- Instituto Federal da Paraíba

Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo (Brasil)

- Instituto Federal da Paraíba

Etelino José Monteiro Vera Cruz Feijó de Melo (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco

André Alexandre Padilha Leitão (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco

Magadã Marinho Rocha de Lira (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco

Heloísa Bastos Flora Brasil (Brasil)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Tânia Maria de Andrade (Brasil)

- Instituto Federal da Paraíba

Rita Patrícia Almeida de Oliveira (Brasil)

- Faculdade Integrada de Pernambuco

Magda Maria Gomes Brandão Zanotto (Brasil)

- Instituto Federal de Alagoas

CONSELHO EDITORIAL INTERNACIONAL

Lastenia Ugalde Meza (Chile)

- Universidade de Playa Ancha, Chile

Ana Maria Nuñez (Argentina)

- Universidad de Mendoza

Ruth Betriz Leiton Argentina (Argentina)

- Universidad de Mendoza

Jaime Patricio Leiva Nuñez (Chile)

- Universidade de Playa Ancha

Roberto Fernández Gómez (Luxemburgo)

- Universidad de Luxemburgo

Maria Trinidad Pacherez Velasco (Peru)

- Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Norma Beatriz Sirmovitsch (Argentina)

- Universidade Tecnológica Nacional

COMITÊ EXECUTIVO

Erick Viana da Silva (Brasil)

- Instituto Federal de Pernambuco

Renato André Zan (Brasil)

- Instituto Federal de Rondônia

Getúlio Eduardo Rodrigues Paiva (Brasil)

- Instituto Federal do Sertão Pernambucano

Aretuza Bezerra Brito Ramos (Brasil)

- Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central

Leticia Gloria Lapasta (Argentina)

- Universidad Nacional de La Plata

Valéria Maria de Lima Borba (Brasil)

- Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

Ensino De Química: Aulas Expositivas Dialogadas Com Uso De Experimentos – p. 1 - 19.

¹Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo; ²Bruno de Souza Vasconcelos; ³Flávia Rhuana Pereira Sales; ⁴Lucas Caetano de Oliveira Custódio; ⁵Lastenia Ugalde Meza

Las Tic En La Formacion De Profesores: Perfil Digital De Los Estudiantes De Pedagogía De La U. De Playa Ancha, Chile – p. 20 - 34.

¹Jaime Patricio Leiva Núñez; ²Lastenia Ugalde Meza; ³Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo; ⁴Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

A Avaliação Da Aprendizagem Na Abordagem Ctsa: Uma Análise Acerca Dos Livros Didáticos Para O Ensino De Química – p. 55 - 69.

¹Jemerson da Costa Nascimento; ²Eliemerson de Souza Sales; ³Erick Viana da Silva; ⁴Rosivânia da Silva Andrade; ⁵Kilma da Silva Lima Viana

The SciPol: Lux Project And The Teaching / Learning Of Science In Pre-School And Primary Schools In Luxembourg: The Case Of The Culturally And Linguistically Diverse Students – p. 70 - 90.

¹Roberto Gómez Fernández; ²Cristina Siry

Experimentação Contextualizada Sobre Equilíbrio Químico Para Turma De Ensino Médio – p. 91 - 109.

¹Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo; ²Carlos Alberto da Silva Júnior; ³Daniel Gabriel da Silva; ⁴Márcio Jean Fernandes Tavares; ⁵Jaime Patricio Leiva Núñez

Experiencias Múltiples De Apropiación Del Conocimiento Para La Construcción De La Práctica Profesional Docente En La Formación De Profesores Universitarios De Ciencias Exactas Y Naturales – p. 110 - 122.

¹Leticia Glória Lapasta

Uso Da Representação Social Para Avaliar A Aprendizagem Dos Estudantes No Ensino De Química – p. 123 - 136.

¹Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo; ²Patrícia Brito Souza da Nóbrega; ³Jaime Patricio Leiva Núñez; ⁴Lastenia Ugalde Meza;

Ludo Das Ligações Químicas: Um Jogo Didático No Ensino De Química – p. 137 - 157.

¹Ayrton Matheus da Silva Nascimento; ²Welly Evilly da Silva Vieira; ³Natália Kelly da Silva Araújo; ⁴Higor Diego Farias de Melo; ⁵Dr.^a Kilma da Silva Lima Viana

Propuesta Metodológica Para Incentivar El Uso De Las Tic En La Enseñanza De La Química En El Contexto Escolar – p. 158 - 169.

¹Lastenia Ugalde Meza; ²Jaime Patricio Leiva Núñez; ³Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo; ⁴Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

Um Estudo Sobre A Importância Da Disciplina De História Da Física Para A Quebra De Paradigmas E A Construção De Novas Concepções Dos Licenciandos Do Curso De Licenciatura Em Física Do IF Sertão-PE Campus Salgueiro – 170 - 182.

¹Maria Leonete da Silva; ²Daiane Maria dos Santos Ribeiro; ³Marcelo Souza da Silva; ⁴Getúlio Eduardo Rodrigues de Paiva

Tabuleiro Químico: Uma Alternativa Divertida De Ensinar Química – p. 183 - 194.

¹Carlos Monteiro da Silva Júnior; ²Maria das Graças Santos Rodrigues; ³Delza Cristina Guedes Amorim; ⁴Maria Leopoldina Veras Camelo; ⁵Débora Santos Carvalho dos Anjos

**ENSINO DE QUÍMICA: AULAS EXPOSITIVAS
DIALOGADAS COM USO DE EXPERIMENTOS**

**CHEMISTRY TEACHING: EXPOSITIVE AND
DIALOGICAL CLASSROOMS USING EXPERIMENTS**

**ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: CLASES EXPOSITOARIAS
DIÁLOGADAS CON USO DE EXPERIMENTOS**

¹ Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

Doutora em Química e Professora da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

² Bruno de Souza Vasconcelos

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

³ Flávia Rhuana Pereira Sales

Graduanda em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁴ Lucas Caetano de Oliveira Custódio

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁵ Lastenia Ugalde Meza

Doctora en Ciencias mención Química, Profesora de Química y Ciencias, Licenciada en Química, Químico, Coordinadora Docente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaiso, Chile.

Contato do autor principal:

alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br

Av. 1º de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa, PB - Brasil - CEP: 58.015-430

ENSINO DE QUÍMICA: AULAS EXPOSITIVAS DIALOGADAS COM USO DE EXPERIMENTOS

CHEMISTRY TEACHING: EXPOSITIVE AND DIALOGICAL CLASSROOMS USING EXPERIMENTS

¹Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo; ²Bruno de Souza Vasconcelos; ³Flávia Rhuana Pereira Sales; ⁴Lucas Caetano de Oliveira Custódio; ⁵Lastenia Ugalde Meza

Resumo

A educação brasileira lida com diversos problemas, entre eles está a escassez de professores, especialmente, na área das Ciências Exatas, como por exemplo, a Química. Nesse sentido, práticas que visem tornar as licenciaturas uma opção para ingresso no mundo do trabalho são necessárias, no intuito de evitar a defasagem de docentes. Desse modo, este estudo foi estruturado numa metodologia dialogada, dentro de uma perspectiva contextualizada e experimental, propondo uma aprendizagem nessa disciplina de forma mais dinâmica e atrativa. Essa intervenção foi realizada por um grupo extensionista composto por licenciandos em Química participantes do Programa Internacional Despertando Vocações para as Licenciaturas - PDVL, do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa. Tal grupo trabalhou concomitantemente com duas turmas de 1º ano (A e B) e uma turma do 2º ano, do ensino regular, do nível médio de ensino de uma Escola Estadual localizada neste município. O planejamento didático foi previamente esquematizado pelos componentes do grupo juntamente ao professor regente da turma, partindo de uma ação contextualizada que relacionou o conteúdo Tabela Periódica (para as turmas do primeiro ano) e Termoquímica (para a turma do segundo ano) à vivência dos estudantes, fazendo uso de práticas experimentais. Dessa forma, este trabalho objetivou incentivar/melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes nessa Ciência, levando em conta os conhecimentos preexistentes desses, bem como estimulá-los à docência, tendo em vista que a maioria deles não opta por cursar Licenciatura em Química, área que apresenta um déficit de docentes. Para tanto, utilizou-se experimentos envolvendo os estudantes nas atividades, realizando reflexões sobre o mundo ao seu redor, estimulando assim à interação entre discentes e docente-discentes o, que conseqüentemente, promoveu a compreensão do conteúdo abordado. Com isso, pôde-se observar que a utilização de uma proposta didática diferenciada estimulou os estudantes a participarem ativamente das aulas, questionando e debatendo fatos do cotidiano.

Palavras-chave: ensino de Química, incentivo à docência, contextualização, experimentação.

Abstract

Brazilian education deals with several problems, among them is the shortage of teachers, especially in the area of Exact Sciences, such as Chemistry. In this sense, practices that aim to make licentiate degrees an option to enter the world of work are necessary, in order to avoid the lack of teachers. In this way, the study was structured in a dialogical methodology, within a contextualized and experimental perspective, proposing a learning in this discipline in a more dynamic and attractive way. This intervention was carried out by an extension group of undergraduates in chemistry, participants of the International Program Awakening Vocations for Undergraduate - PDVL, of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba - IFPB campus João Pessoa. This group worked together with two first-year classes (A and B) and a second-year class of high school in a State School located in this municipality. The didactic planning was previously schematized by the components of the group with the class teacher, starting from a contextualized action that related the content Periodic Table (for the classes of the first year) and Thermochemistry (for the class of the second year) to the experience of the students by making use of experimental practices. Thus, this study aimed to encourage / improve the teaching-learning process of the students in this science, taking into account their preexisting knowledge, as well as stimulating them to teaching, considering that most of them do not choose to take a degree in Chemistry, area which has a shortage of teachers. Therefore, we used experiments involving students in the activities, reflecting about the world around them, stimulating the interaction between students and teacher-students, which consequently promoted the understanding of the content addressed. With this, it was observed that the use of a differentiated didactic proposal stimulated the students to participate actively in the classes, questioning and debating daily facts.

Keywords: Chemistry teaching, teaching encouragement, contextualization, experimentation.



INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como intuito mostrar o desempenho das atividades do Programa Internacional Despertando Vocações para as Licenciaturas - PDVL, que foram desenvolvidas pelos alunos do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa, em duas turmas de 1º ano e uma de 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual com o intuito de auxiliar o professor vigente dessas turmas e despertar nos discentes um maior interesse na Química e, conseqüentemente, despertar o desejo neles pela Licenciatura.

Sob esse viés, em 2013, foi criado o referido PDVL, que objetiva:

Desenvolver ações que auxiliem no despertar do interesse para os cursos de Licenciatura, através da articulação de atividades de ensino, pesquisa e extensão e da troca de saberes entre a Academia e a Escola Básica, tendo como foco a formação do professor e as tecnologias educacionais, utilizando-se do formato de rede de Cooperação Internacional (BRASIL, 2016, p. 2).

O IFPB, campus João Pessoa, é parceiro desse programa, contiguamente com outras Instituições de Ensino Superior - IES, estas trabalham no sentido de corroborar com o processo de formação de professores.

É fato que há muito tempo o número de matrículas de alunos que ingressam nos cursos de licenciaturas vem caindo bruscamente, isso por que, existe uma clara desvalorização da docência, com defasados salários, carga horária exaustiva, locais de trabalho sem infraestrutura adequada, tais fatores, contribuem ainda mais, para aumentar a ausência de profissionais capacitados para essa profissão.

O cenário é mais alarmante, quando destacamos a disciplina Química, onde a carência de professores é mais gritante, visto que é uma das matérias consideradas por diversos alunos, das mais variadas instituições de ensino, como incompreensível e/ou de difícil entendimento. Portanto, indaga-se: Tais problemáticas são atribuídas a quê? Sugere-se que, um dos motivos, seja o fato de que em muitas instituições, é aplicado apenas o ensino teórico, sendo negligenciado o ensino prático, tornando assim, um aprendizado meramente mecânico, sem nenhuma correlação com a vivência dos estudantes, no qual esses apenas observam a retórica do professor e, na maioria das vezes, apenas decora o conteúdo ministrado.

Segundo Evangelista (2007), o déficit no rendimento dos estudantes, em nível de Ensino Médio nessa disciplina, é um fato que pode estar relacionado à falta de formação/capacitação dos docentes ou ainda ao uso de metodologias obsoletas, isto é, muitos usam apenas o método tradicional de ensino (oratória, quadro e giz), visto que são raros os professores que trabalham a parte experimental, apesar da Química ser uma ciência experimental. Além disso, os salários

ínfimos e a carência das condições materiais presentes na maioria das escolas públicas condicionam a esta situação aflitiva que representa o ensino de Química no Brasil.

Dentro dessa perspectiva, os conteúdos químicos podem ser ensinados de diversas formas, como a aplicação de atividades experimentais contextualizadas, que conduz e possibilita os discentes a despertar suas curiosidades e assimilarem o conteúdo visto em sala, relacionando-o com o dia a dia e, ainda, o uso de recursos audiovisuais que auxilia na construção dos conceitos. Segundo Francisco Jr (2008, p. 34) “à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais”.

Entretanto, o experimento não é o objetivo da aula, mas sim uma grande e eficiente forma de apoio ao professor, trazendo um maior entendimento aos alunos, proporcionando um maior desenvolvimento em suas atividades curriculares, gerando um interesse pela Química.

Contudo, o PDVL tem a finalidade de tentar mudar a concepção negativa dessa disciplina, vislumbrada por grande parte dos alunos do Ensino Médio, por meio de ações planejadas, como o uso de ferramentas metodológicas que demonstrem a importância do aprendizado nessa ciência, junto às parcerias firmadas, com algumas escolas públicas da cidade de João Pessoa. Desta forma, o programa ilustrará para comunidade escolar que, a maneira com que o professor aborda o conteúdo no Ensino de Química, como avalia o desempenho de seus discentes em sala de aula, e como interage com eles, pode influenciar direta ou indiretamente, na escolha da profissão.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Lamentavelmente, a docência não é uma das profissões mais desejadas e escolhidas pelos jovens brasileiros, pois os salários são pequenos, faltam recursos nos ambientes de trabalho, além da carência de infraestrutura, esses são alguns dos fatores que corroboram para a recusa desse ofício, sobretudo, quando a disciplina pertence à área das Ciências Exatas, particularmente, a Química.

De fato, no Ensino Médio, é uma das disciplinas que os discentes apresentam menor afinidade, por apresentarem algumas dificuldades, como a incompreensão dos conceitos que são expostos em sala de aula pelo professor. Para Lima (2008), historicamente a Química é uma das disciplinas que mais reprovam estudantes no Brasil, isso é acarretado por métodos de ensino ineficientes, muitas vezes, utilizados pelos docentes que se resumem em fazer com que o discente apenas memorize conceitos e fórmulas, sem mostrar efetivamente, alguma outra



atividade didática, que possa auxiliar na compreensão do conteúdo.

Quando o assunto é a carreira docente, é importante ressaltar as dificuldades que os professores passam, desde a grande carga horária, até a desvalorização da profissão, esses fatores desencadeiam a falta de interesse pela docência entre as diversas profissões almejadas pelos discentes. Normalmente, o interesse por aquela se dá a partir da empatia que esses têm com uma determinada matéria e, se tratando de Química, infelizmente, é incomum um estudante de Ensino Médio ter afinidade por essa Ciência, pois um dos motivos são aulas meramente expositivas, o que faz gerar discentes entediados. Vale frisar que, aulas expositivas são importantes, porém, aliada a elas deve-se utilizar outras metodologias para edificar o aprendizado.

Dentro dessa conjuntura, levanta-se o seguinte questionamento: Como despertar a vocação desses estudantes a ingressarem na área da Licenciatura em Química e, como nós, docentes em formação, podemos auxiliar nesse despertar?

Para tentar despertar a vocação desses discentes, surgiu o Programa Internacional Despertando Vocações para as Licenciaturas, com o intuito de despertar o interesse, de estudantes do Ensino Médio, pelas Licenciaturas.

Esse nível médio de ensino corresponde a etapa final da educação básica, é uma fase do desenvolvimento físico, emocional, sexual, social e intelectual dos discentes, conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM):

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/1996 – o ensino médio é definido como última etapa da educação básica, não apenas porque acontece no final de um longo caminho de formação, mas porque, para os estudantes, em ritmo de escolarização regular, aqueles que seguem seus estudos sem interrupções e/ou reprovações, os três anos desse grau de ensino coincidem com a maturidade sexual dos adolescentes, compreendida também como uma importante etapa da vida para a maturidade intelectual (BRASIL, 2006, p. 101; 102).

Assim, é nessa fase de maturidade em que o jovem está desenvolvendo seu pensamento crítico a respeito do mundo em que ele vive, criando seus conceitos e traçando seus caminhos e suas rotas para qual núcleo profissional ele irá aprofundar seus conhecimentos.

Dessa forma, para tentar despertar o interesse desses discentes pela disciplina Química, é urgente e necessária a diversificação do uso de ferramentas metodológicas no ensino, uma delas é a contextualização.

Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

[...] a contextualização deve ser realizada não somente para tornar o assunto mais atraente ou mais fácil de ser assimilado. Mais do que isso, é permitir que o aluno consiga compreender a importância daquele conhecimento para a sua vida, e seja capaz de analisar sua realidade, imediata ou mais distante, o que pode tornar-se uma fonte inesgotável de aprendizado[...] (BRASIL, 2006, p. 35).

O uso da contextualização pelo docente é de suma importância e, de certa forma, de fácil acesso, pois tudo que está ao seu redor pode auxiliá-lo a interligar as transformações da natureza, às ações do homem e aos avanços tecnológicos e científicos. Isso interfere de forma positiva, fazendo com que o aluno questione tudo que está a sua volta e, assim, aconteça uma maior interação em sala de aula, fazendo com que ele deixe de ser um ator passivo, que apenas recebe o conhecimento, e se torne um indivíduo ativo o, que ocasionará, em uma troca de saberes na sala de aula.

Outra ferramenta que deve ser levada em consideração e usada pelo docente, é a experimentação, pois esta instiga o interesse e estimula o raciocínio crítico dos educandos. Para Silva (2016, p. 21) o uso da “experimentação no Ensino de Química é indispensável para o processo de ensino aprendizagem dos conteúdos científicos, visto que favorece bastante na construção das relações entre a teoria e a prática”. Além de ter essa relação, o uso de experimentos, quando contextualizados, procura sempre despertar a discussão e o debate em sala de aula, visando a troca de conhecimentos e experiências vividas pelos estudantes.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+), uma das atividades que procedem em resultados satisfatórios no ensino de Química, é a experimentação:

Merecem especial atenção no ensino de Química as atividades experimentais. Há diferentes modalidades de realizá-las como experimentos de laboratório, demonstrações em sala de aula e estudos do meio. [...]. Qualquer que seja o tipo, essas atividades devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados. O emprego de atividades experimentais como mera confirmação de ideias apresentadas anteriormente pelo professor reduz o valor desse instrumento pedagógico (BRASIL, 2002, p. 108).

A experimentação utilizada como método didático no ensino de Química é primordial para a construção do conhecimento cognitivo do aluno, entretanto, aquela não deve ser realizada com um roteiro pronto e acabado, isto é, sem nenhuma contextualização dos fatos.

Os professores geralmente abordam a experimentação de forma genérica e intuitiva. Sendo assim, reflexões que procurem identificar aspectos importantes de um experimento, com os quais se torne mais provável a ocorrência da motivação e o desenvolvimento cognitivo nos alunos, fazem-se necessárias. (FRANCISCO JR, 2008, p. 34).

Para que a motivação e o desenvolvimento cognitivo dos alunos ocorram, se faz necessário coadunar a prática a ser trabalhada com os conceitos teóricos, corroborando com Guimarães (2009), que afirma que no âmbito escolar toda observação de um experimento, há um fundamento teórico por trás e, ainda, destaca que é necessária a intervenção do professor no momento dos resultados para que o mesmo seja mediador e desperte a curiosidade e o interesse dos alunos pelo ocorrido.



Além dos objetivos relacionados aos conteúdos teóricos, a experimentação segundo Silva (2016), concerne aprimoramentos em relação ao lado social, desenvolvendo trabalhos em grupos, iniciativas e tomadas de decisões, estimulação da criatividade, além de aperfeiçoar a capacidade de observação e registro, analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos. Fica claro que a experimentação é um recurso didático excelente para a formação de um aluno, basta apenas ter consciência de realizar os procedimentos de maneira correta.

Nesse sentido, o presente estudo tem a intenção de relacionar os assuntos ministrados pelo professor, com o cotidiano dos alunos, utilizando de atividades experimentais demonstrativas desenvolvidas com materiais de baixo custo, que colaborem com a construção do aprendizado dos conteúdos teóricos apresentados em sala de aula e, desse modo, que despertem o interesse dos discentes pela disciplina Química.

METODOLOGIA

O trabalho em tela foi fundamentado na pesquisa qualitativa e participante, a última, segundo Brandão (2007, p. 51) almeja “participar de processos mais amplos e contínuos de construção progressiva de um saber mais partilhado, mais abrangente e mais sensível às origens do conhecimento popular”, identificado por meio de uma análise das interações pessoais, o qual norteia o rumo da pesquisa, mediante o pesquisador. Por outro lado, a pesquisa qualitativa “não trabalha com estatísticas e regras rígidas, mas realiza descrições, análises e interpretações de caráter subjetivo” (ALVÂNTARA; VESCE, 2008, p. 2209).

A pesquisa foi desenvolvida pelo grupo do PDVL em conjunto com o professor regente, nas turmas do 1º ano A e B, com 18 (dezoito) e 26 (vinte e seis) alunos do Ensino Médio, respectivamente, e do 2º ano com 27 (vinte e sete) alunos, de uma escola pública estadual, com *lôcus* na cidade de João Pessoa – Paraíba - Brasil. Para o desenvolvimento de toda prática, foram necessárias 5 (cinco) aulas para a turma do 1º ano A e o mesmo número de aulas para o 1º ano B, enquanto que, para a turma do 2º ano, foram ministradas 6 (seis) aulas, com duração de 45 (quarenta e cinco) minutos cada.

Para as turmas do 1º ano A e B, foi realizado o planejamento das atividades como elencado: Na primeira aula, foi aplicado inicialmente um questionário padrão do PDVL contendo 9 (nove) questões, entre objetivas e subjetivas, na intenção de compreender quais as percepções dos estudantes acerca da disciplina de Química e da carreira docente nessa área. Após esse questionário, foram preparadas e aplicadas em sequência, duas aulas expositivas dialogadas sobre o conteúdo de Tabela Periódica (TP). Na quarta aula, foi feita a revisão de alguns conceitos, uma exposição de um vídeo intitulado “*Grupo 1 da tabela*”, como recurso

visual, no qual ilustrava a reação dos metais alcalinos em pequena e grande escala, evidenciando a reatividade desses metais e, ainda, uma aplicação do experimento chamado “*De onde vem o nome metal alcalino?*”. Nesse experimento, foi utilizada uma fita de magnésio, uma fonte de calor, cerca de 100 mL de água, flor de papoula, cerca de 50 mL de álcool, um béquer, um bastão de vidro e um vidro de relógio. Na quinta aula, fora aplicado um Questionário Final (QF), contendo 8 (oito) questões (quatro subjetivas e quatro objetivas), a respeito do conteúdo lecionado. Dessa forma, cada turma de 1º ano contou com 5 (cinco) aulas, totalizando 10 aulas trabalhadas para esta série.

Na turma do 2º ano, foi distribuído na primeira aula um Questionário Diagnóstico (QD) o qual continha 5 (cinco) questões, dessas 3 (três) objetivas e 2 (duas) subjetivas, que teve como principal finalidade avaliar o nível de compreensão dos alunos a respeito dos conteúdos, processos exotérmicos e endotérmicos, assuntos estes, já vistos em sala de aula pelo professor da turma. A partir daí, em concordância com o professor, foi apresentado uma sequência de três aulas, abordando tais conteúdos, além dos conceitos sobre entalpia, com objetivo de reforçar a aprendizagem dos alunos.

Na quinta aula foram expostos dois experimentos: “*Entrando numa Fria*” e “*Como Produzir Fogo com um Comprimido?*”. Ambos os experimentos buscaram corroborar o conceito de ganho (absorção) e de perda (liberação) de calor, respectivamente. Para o primeiro experimento, sobre o processo endotérmico, foram utilizados cinquenta gramas do sal cloreto de amônio (NH_4Cl) e cinquenta gramas do sal hidróxido de bário ($\text{Ba}(\text{OH})_2$), estes foram misturados, em estado sólido, sem a presença de água, dentro de um erlenmeyer, o mesmo foi colocado sob um pedaço de madeira (que continha uma pequena quantidade de água). No segundo experimento, sobre o processo exotérmico, foi triturado quatro comprimidos de permanganato de potássio (KMnO_4) comercial, o qual foi posto em contato com uma folha de papel e, na sequência, acrescentado uma gota de glicerina comercial ($\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$). Ao final dessas ações, na sexta aula, foi entregue um Questionário Prognóstico (QP) contendo 5 (cinco) questões (3 objetivas e 2 subjetivas) diferenciadas do Questionário Diagnóstico, a fim de avaliar o desenvolvimento dos alunos após a aplicação dessas atividades. Vale frisar que, para a participação na pesquisa, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) a todos os alunos, na intenção de manter o sigilo e anonimato deles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas dos alunos das turmas do 1º ano A e B em concernência ao questionário



padrão do PDVL aplicado na primeira aula, foram diversificadas. Com relação à primeira pergunta: “Você considera compreensível a disciplina de Química?”. Um percentual de 64% dos alunos disse que compreendia o assunto estudado e 36% disse que não compreendia. O segundo questionamento perguntava: “Em sua opinião a disciplina de Química é considerada, fácil, difícil ou intermediária?” 23% dos alunos consideraram tal disciplina difícil, enquanto que, 77% a consideraram intermediária e nenhum aluno considerava-a fácil. Já a terceira questão que discorria: “Em sua opinião, as aulas do professor de Química são satisfatórias para a compreensão do assunto abordado?”. A grande maioria dos estudantes, 73%, consideraram as aulas do docente compreensivas e 27% incompreensíveis. A quarta pergunta indagava: “Responda o seu interesse em ser professor, de acordo com a escala de nível: 0 – para o menor nível de interesse e 5 – para o maior nível de interesse”? 54% dos alunos não apresentavam nenhum interesse em ser professor, caracterizando a escala com menor nível de interesse e 46% mostraram um grau de interesse na escala que varia entre 1 a 3. O quinto questionamento: “Qual o incentivo que você recebe para ser professor?”. Grande parte, 54%, responderam que não recebem incentivo algum, por outro lado, 46% recebia algum tipo de incentivo para exercer essa profissão. Em alusão a sexta questão: “Responda o seu interesse em ser professor de Química?” 72% responderam que não tinham interesse e 28% apresentou algum interesse em lecionar Química. Referente à sétima questão: “Qual o incentivo que você recebe para ser professor de Química?” 50% responderam não ter recebido incentivo e igual porcentual afirmou ter recebido incentivo para ser professor dessa disciplina. Em atinência ao oitavo questionamento: “Você tem interesse em conhecer sobre a profissão de professor de Química?” 28% gostariam de conhecer e 72% não. A nona e última questão indagava: “Entre os assuntos que já foram abordados na disciplina Química, cite três em que você apresentou maiores dificuldades de aprendizagem”. 70% dos respondentes apresentavam dificuldades no assunto de Tabela Periódica, 20% em Ácidos, conteúdo abordado em Funções Inorgânicas, e 10% no assunto de Atomicidade. Analisando as respostas dos estudantes, das duas turmas, é perceptível a dificuldade demonstrada na disciplina Química, bem como a falta de interesse de exercer essa profissão pelos alunos.

Na turma A, foi perceptível que apenas com as aulas teóricas (expositivas tradicionais - uso exclusivamente da retórica, quadro e giz) do professor, o rendimento dos alunos e a compreensão dos conteúdos químicos, que era ministrado em sala de aula, estavam aquém do esperado. Na turma B, também era presente o déficit de compreensão dos alunos em alusão aos conteúdos químicos, porém um pouco menor. Dentro desse contexto, para minimizar/sanar tal incompreensão, foram planejadas e aplicadas aulas expositivas dialogadas, exposição de vídeo

e experimentação sobre Tabela Periódica, conteúdo este em que se obteve o maior percentual de dificuldades por parte dos discentes, segundo as respostas referentes à nona questão do questionário padrão do PDVL.

Sob essa perspectiva, segundo as OCEM:

No âmbito da área da Educação Química, são muitas as experiências conhecidas nas quais as abordagens dos conteúdos químicos, extrapolando a visão restrita desses, priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimento em atividades diversificadas que enfatizam a construção coletiva de significados aos conceitos, em detrimento da mera transmissão repetitiva de “verdades” prontas e isoladas (BRASIL, 2006, p. 117).

Na segunda e terceira aulas, o conteúdo de TP foi ministrado de forma expositiva dialogada com o uso da contextualização, a fim de inserir o contexto científico por meio do conhecimento empírico do alunado. Primeiramente, buscou-se reconhecer alguns elementos químicos e sua importância, referindo inicialmente aos que estão presentes no corpo humano, como exemplo, o cálcio, que está na constituição dos ossos e o ferro presente na composição do sangue. Todos os alunos possuíam uma Tabela Periódica, algumas impressas e outras presentes na capa do próprio caderno. Além disso, foi levada uma TP grande para ficar exposto na sala. Com isso, foram analisados os dados presentes na Tabela, por exemplo: massa molar, número atômico e nome de cada elemento.

Após essa etapa, foi explicitado como classificar as famílias ou grupos e os períodos da TP, informando a nomenclatura de cada família. A família 1A foi classificada em metais alcalinos e a 2A em metais alcalinos terrosos, as famílias 3A, 4A, 5A, 6A, 7A e 8A como família do boro, família do carbono, família do nitrogênio, família dos calcogênios, família dos halogênios e família dos gases nobres, respectivamente. Diante disso, fora questionado o porquê dos grupos 1A e 2A apresentarem a palavra “alcalino” em sua nomenclatura. Os discentes não conseguiram formular uma resposta coerente para a indagação, mesmo já tendo estudado o conteúdo de funções inorgânicas (ácidos e bases), eles não conseguiram relacionar os conhecimentos.

Dando continuidade, foram explanadas algumas propriedades que concernem à organização dos elementos químicos dispostos na TP, em que foi enfatizado que Mendeleev em 1869, propôs a estrutura atual da Tabela Periódica de acordo com algumas características dos elementos químicos, tais como: raio atômico, eletronegatividade, reatividade, entre outros (STRATHERN, 2002). Desse modo, explicaram-se as tendências das mencionadas características, como por exemplo, o raio atômico dos elementos, em geral, aumenta da direita para esquerda nos períodos e, também aumenta, de cima para baixo, nas famílias.

Para iniciar a temática de distribuição eletrônica, retomou-se a estrutura do átomo, em



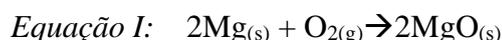
que há um núcleo denso sitiado por elétrons que compõem a eletrosfera, em que esta é composta por camadas, como postulou Bohr (BOHR, 1928). Dito isso, associou-se os períodos à quantidade de camadas que compõem o elemento, a exemplo do cálcio que está localizado no quarto período e, desse modo, apresenta quatro camadas eletrônicas em sua eletrosfera. Com isso, apresentou-se o diagrama de Linus Pauling, o qual auxilia na distribuição de elétrons de qualquer elemento presente na TP. Diante dos assuntos abordados neste conteúdo, destaca-se o de *Reatividade*, no qual os alunos sentiram maior dificuldade de compreensão, alegando que não conseguiram assimilá-lo apenas com a aula teórica. Nesse sentido, as atividades na quarta aula iniciaram-se no intuito de minimizar essa situação.

A priori, na quarta aula, fora realizada uma revisão dos conteúdos já vistos em sala, para então ilustrar um vídeo que abordava a temática de *Reatividade*. Atkins e Jones (2006) discorre que a reatividade dos metais se dá a partir da variação de sua eletropositividade, em que quanto mais eletropositivo, maior será sua reatividade e o mesmo acontece para os ametais junto à variação da eletronegatividade. O vídeo demonstrava a reatividade dos metais alcalinos do grupo 1A em água, pois são os elementos considerados mais eletropositivos e, dessa forma, possuem uma reatividade extrema, em que apenas o contato com o ar é suficiente para que uma reação ocorra, alertando a periculosidade no manuseio destes. Com isso, o recurso audiovisual foi utilizado com o intuito de distender o uso da experimentação, visto que há a simulação de reação de todos os metais da família 1A em água. O vídeo traz a possibilidade de ilustração, por meio de imagens, que na maioria das vezes, é bem mais atrativo e persuasivo que apenas a aula expositiva do professor (LEITE, 2015).

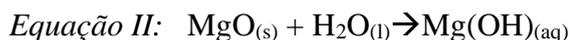
Dentro desse contexto, as OCEM sugerem a importância da diversificação dos recursos didáticos, como vídeos e filmes, estes dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 2006).

Os estudantes ficaram entusiasmados com as reações explosivas visualizadas no tal vídeo, principalmente por este demonstrar reações com grande massa de reagentes em abrangentes corpos d'água, como lagos e rios. Após a aplicação do vídeo, iniciou-se a experimentação, para esta, um experimento foi realizado com o objetivo de demonstrar a reatividade do elemento magnésio (Mg) (pertencente ao grupo 2A - metal alcalino terroso) e, ainda, explicitar o porquê da denominação "metal alcalino". Vale ressaltar que, no experimento não foram utilizados elementos do grupo 1A, devido à alta reatividade e conseqüente periculosidade desses, logo, optou-se em trabalhar com o elemento magnésio. Para isso, a fita de magnésio foi exposta a fonte de calor (*Equação 1*), a fim de demonstrar a característica

brilhosa dos metais, em que se alertou aos discentes sobre a alta intensidade do brilho e, devido a isto, não deveriam fixar o olhar por muito tempo:



Após a reação ilustrada na *Equação I*, em que se formou óxido de magnésio (MgO), foi colocado aproximadamente 10mL de água neste produto desenvolvido, onde formou-se uma base ou álcali (*Equação II*):



Questionou-se aos discentes quanto ao que iria ser formado no momento que fosse adicionado água ao óxido de magnésio, mas nenhum deles responderam que formaria uma base. E, assim, com o intuito de comprovar o pH básico do meio, utilizou-se um indicador natural.

Diante disso, introduziu-se uma revisão sobre indicador ácido-base, que segundo Atkins e Jones (2006) são substâncias que apresentam a capacidade de mudar sua estrutura química e cor na presença de um ácido ou base. Além disso, foram demonstrados exemplos de aplicabilidade desse indicador no cotidiano, como a necessidade do controle do pH na fabricação de produtos de limpeza.

Feito isso, para corroborar com o conceito de indicador ácido-base, se preparou um indicador natural com o uso da flor de papoula, na presença dos estudantes. As flores foram embebecidas em álcool e maceradas, a fim de extrair sua essência (indicador ácido-base). Em seguida, foi informado aos alunos que o indicador natural feito a partir da folha da papoula, em meio básico, adquire coloração esverdeada e, em meio ácido, a coloração é avermelhada (SILVA, *et al.*, 2015). Desse modo, voltou-se a atenção para a reação descrita na *Equação II*, em que foi pedido para os discentes informarem o caráter do meio, após a adição do indicador da papoula. Após adicioná-lo, a solução se tornou verde, comprovando a formação de um meio alcalino (Mg(OH)₂), fato narrado pelos estudantes. Sendo assim, o docente completou o pensamento, informando que os grupos 1A e 2A são denominados metais “alcalinos”, pelo fato que quando em contato com água, formam uma base, ou seja, um meio alcalino. Para a finalização desse momento, fizeram-se questionamentos a fim de certificar os conceitos consolidados, aqueles foram respondidos pela maioria dos discentes, conferindo que recursos didáticos como a aula expositiva dialogada, o vídeo e a experimentação, auxiliam no processo de ensinoaprendizagem. Com o propósito de solidificar esses dados, foi aplicado um Questionário Final, para ser aplicado na quinta e última aula.

No QF da turma do 1º ano A, foi obtido um resultado relativamente bom após a aplicação desse questionário, pois 50% da turma atingiram notas maiores que sete e outros 50% abaixo de sete. Já no QF da turma do 1º ano B, os resultados foram bem satisfatórios, no total



da turma, 70% obtiveram notas superiores a sete e 30% da turma notas inferiores a sete. Apesar da turma A ter obtido um percentual de 50% nas notas acima de sete e a turma B um percentual de 70%, não significa afirmar que as aplicações na turma A foram insatisfatórias, na verdade, o rendimento foi consideravelmente bom, pois esse resultado se deu, devido a maioria dos alunos da turma A serem diagnosticados com dificuldades de aprendizagem, enquadrado entre aqueles que possuem “desempenho acadêmico inferior, segundo o resultado no teste de desempenho escolar e pontuação igual ou inferior ao percentil 10” (FREITAS; DEL PRETTE, 2013, p. 347). Diante do exposto, as aplicações nas turmas do primeiro ano foram encerradas obtendo um retorno positivo quanto ao processo de ensinoaprendizagem dos discentes.

Em concernência à aplicação da práxis na turma do 2º ano do Ensino Médio, na primeira aula, foi entregue o Questionário Diagnóstico, o qual havia cinco questões relacionadas aos processos exotérmicos e endotérmicos, tais questões foram elaboradas em cima da deficiência da turma em associar os conceitos termoquímicos ao que acontece durante as reações, este dado foi fornecido pelo professor regente da turma. Uma das questões indagava: “Ao sair de uma piscina num dia de vento, sentimos frio. Proponha uma explicação para isso, baseado nos conceitos de mudança de fase e de troca de calor”. Tal questionamento teve como objetivo reconhecer o senso crítico do alunado, investigando a capacidade deles de construir hipóteses para explicar a situação. Ao avaliar as respostas dos estudantes no QD, acerca dessa indagação, pôde-se notar algumas hipóteses interessantes como: “*É uma variação de temperatura, pois quando você tá num ambiente mais frio, sai desse ambiente e sente mais frio porque seu corpo tava acostumado com a temperatura daquele ambiente*”. Apesar de já terem visto o conteúdo em sala, muitos não conseguiram formular uma explicação baseada no contexto químico, apenas responderam com conhecimentos relacionados à vivência deles.

A partir disso, na segunda aula, fora realizada uma retrospectiva de alguns conceitos necessários ao conteúdo de Termoquímica, bem como definição de calor, transformações físicas e químicas da matéria, realizada por meio de aula expositiva dialogada auxiliada por recurso visual (slides), fazendo uso da contextualização, caracterizando “um aprendizado de relevância e o desenvolvimento de competências e habilidades pelos estudantes, transformando a sala de aula em um espaço constante de investigação e busca pelo conhecimento” (ASSIS, SCHMIDT, HALMENSCHLAGER, 2013, p. 9).

Durante a segunda aula, foram apresentadas situações-problemas baseadas em processos que ocorrem durante o nosso cotidiano, como: “Porque os garçons abrem as garrafas de bebidas geladas segurando no gargalo e não no meio delas?”. Desse modo, os discentes precisavam sugerir hipóteses para respondê-la. Examinando as respostas, os alunos afirmaram

que: “*Ele abre desse jeito para não esquentar a bebida*”, reafirmando que o conhecimento adquirido pelos alunos se firmou por meio das vivências sociais e pessoais (BRASIL, 2006).

Durante essa aula conceitual, as problematizações geraram diversas discussões, pois os questionamentos eram realizados a partir de acontecimentos do dia a dia, o que favoreceu na construção do conhecimento, pois:

o conhecimento não é visto como algo situado fora do indivíduo, a ser adquirido por meio de cópia do real, tampouco como algo que o indivíduo constrói independentemente da realidade exterior, dos demais indivíduos e de suas próprias capacidades pessoais. É, antes de qualquer coisa, uma construção histórica e social, na qual interferem fatores de ordem cultural e psicológica e, ainda, o relacionamento harmonioso dos sujeitos aprendentes. (SILVA; NAVARRO, 2012, p. 97)

Na terceira aula, deu-se continuidade a apresentação dos slides, em que foram abordados os tipos de processos de troca de calor, os quais são: processos exotérmicos e endotérmicos. Foi explicitado que processo exotérmico ou reação exotérmica, segundo Chang e Goldsby (2013, p. 233) “é qualquer processo que libere calor (isto é, onde haja transferência de energia térmica para o meio exterior)”, já reação endotérmica ou processo endotérmico é aquele que absorve calor, ou seja, é necessário “fornecer calor ao sistema a partir do meio exterior” (CHANG; GOLDSBY, 2013, p. 233). Para exemplificar os tipos de reações, dividiram-se os exemplos em que ocorrem transformações químicas e aqueles que ocorrem em transformações físicas, em que na transformação química é obtido um produto totalmente diferente dos reagentes, já na transformação física, a composição do reagente não é alterada, ou seja, o produto em questão mantém a composição química inicial. Para os exemplos de reações endotérmicas foram utilizados o processo de fotossíntese que ocorre nas plantas (transformação química) e a secagem de roupas no varal (transformação física), por outro lado, para exemplificar as reações exotérmicas, os exemplos utilizados foram a queima da madeira numa fogueira (transformação química) e a formação de gotículas de água na superfície das garrafas geladas quando expostas por um determinado tempo a temperaturas mais altas (transformação física).

Além dos processos termoquímicos supramencionados, na quarta aula, foi abordado o conceito de entalpia em que Brown afirma que: “é o fluxo de calor nas mudanças químicas que ocorrem à pressão constante quando nenhuma forma de trabalho é realizada a não ser P.V” (pressão x volume) (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005, p. 148). Em seguida, foram propostos exercícios resolvidos juntamente com os discentes, com o intuito de familiarizá-los quanto às abordagens requisitadas nas provas para ingresso nas universidades.

Na quinta aula, a sala foi organizada para realização dos experimentos. O primeiro experimento (reação endotérmica) realizado foi “*Entrando numa Fria*”, o qual utiliza cloreto de amônio (NH₄Cl) e hidróxido de bário (Ba(OH)₂) e um pouco de água, como reagentes. Antes

do início da prática, foram explanados produtos e/ou materiais do nosso cotidiano que podíamos encontrar os reagentes como componentes, para que os discentes ficassem cientes de que não era nada de “outro mundo”. Diante disso, informamos que no decorrer da reação haveria liberação de amônia (*Equação III*), a qual possui um cheiro forte, similar aos procedimentos químicos realizados em salão de beleza. Vale salientar que a equipe do PDVL utilizou todos os equipamentos de proteção individual (EPI), bem como posicionou os alunos contra o fluxo do ar gerado pelo ventilador, com intuito de evitar a inalação do componente e para manter a integridade física deles.



Para a efetivação da prática, foi colocado um pouco de água numa plaquinha de madeira, de modo que o volume de água não derramasse pelas laterais. Em seguida, um erlenmeyer foi posicionado por cima do volume de água adicionado na plaquinha, logo, foi acrescentado cerca de 17 (dezessete) gramas do Ba(OH)_2 e, então, mais 8 (oito) gramas de NH_4Cl . Com o auxílio de um bastão de vidro, a mistura foi sendo homogeneizada até uma aparência pastosa dos sais. Quando se atingiu essa aparência, foi questionado aos alunos o que eles achavam que teria ocorrido, entretanto, eles não formularam nenhuma resposta. Dessa forma, a docente ergueu apenas o erlenmeyer da bancada e a plaquinha de madeira veio acoplada como ilustra a Figura 1:

Figura 1: Momento do Levantamento de Questionamentos do Primeiro Experimento. Fonte: Própria



Com isso, foi questionado aos alunos: “O que aconteceu?”, “Usei cola mágica?”. Os discentes ficaram empolgados com o acontecido e tentaram sugerir hipóteses para o ocorrido, alguns diziam: “*Tem algo a ver com a água e perda de calor*”, mas nenhum deles chegou a uma conclusão definitiva. Desse modo, a docente esclareceu que tem a ver exatamente com a água

e perda de calor, justamente porque a reação que estava acontecendo era extremamente endotérmica e, por conta disso, precisava absorver toda energia necessária das vizinhanças para que ocorresse. Sendo assim, a água que estava abaixo de onde a reação ocorria, perdeu calor até atingir o ponto de congelamento, fazendo com que a madeira e o vidro (do erlenmeyer) ficassem fixados.

Ainda na quinta aula, deu-se início ao segundo experimento (reação exotérmica), o qual a docente utilizou glicerina ($C_3H_5(OH)_3$) em solução e o permanganato de potássio ($KMnO_4$) em comprimido, como reagentes, ambos adquiridos em farmácia. Primeiramente, foi aumentada a superfície de contato dos comprimidos, triturando-os, com o auxílio de um dos participantes, em seguida, foram colocados em cima de uma folha de papel e adicionado uma gota de glicerina sobre o pó gerado a partir dos comprimidos. Em questão de poucos segundos, a glicerina adicionada começou a borbulhar, queimando o papel com formação de chama. Diante disso, a docente questionou sobre o ocorrido e a maioria afirmou que liberou muito calor (Figura 2).

Figura 2: Momento do Segundo Experimento. Fonte: Própria.



Com a resposta dada pelos discentes, a docente elucidou que os referidos reagentes quando em contato, iniciam um processo de combustão espontânea (*Equação IV*):



O permanganato de potássio por ser um agente oxidante forte, oportuna a oxidação da glicerina liberando uma energia altíssima que é perceptível pelo alastrar da chama. A reação é extremamente exotérmica, liberando uma grande quantidade de calor capaz de iniciar o processo de combustão do papel, desenvolvendo a chama por todo material inflamável.

Segundo Lee *et al.*, o “ KMnO_4 é usado como agente oxidante em muitas sínteses orgânicas, incluindo a fabricação de sacarina, ácido ascórbico e ácido nicotínico”(2003, p. 102). Com a finalização dos dois experimentos, foram perceptíveis a empolgação e o envolvimento dos estudantes, pois eles ficaram fascinados com as reações endotérmica e exotérmica geradas.

Uma semana depois, na sexta aula, um Questionário Prognóstico foi aplicado a fim de avaliar o conhecimento adquirido pelos discentes. Tal QP fora elaborado com questionamentos diferenciados do QD e em um nível maior, aquele continha cinco questões, em que três abordavam os conteúdos teóricos explanados na aula de revisão, e duas abordavam os fenômenos experimentais, elencados a seguir: “A respeito do experimento 1 no qual se misturou o hidróxido de bário ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) e cloreto de amônio (NH_4Cl), explique o que ocorre ao misturarmos os dois sais”; “A respeito do experimento 2, por que o papel pegou fogo ao misturarmos a glicerina ao permanganato de potássio (KMnO_4)?”. Um aluno então respondeu à questão do experimento 1: “*Ocorre o congelamento da água, onde há absorção de calor devido a reação ser endotérmica*”, outro aluno respondeu à questão do experimento 2: “*Porque ao misturar os reagentes aconteceu uma alta liberação de calor e como o papel tava embaixo veio a pegar fogo, sendo assim um fenômeno exotérmico*”.

Durante toda a práxis, foi notório o interesse da turma, pois o que até então era abstrato, agora possuía uma significação. Dentre os diferentes momentos da aplicação, os conteúdos contextualizados proporcionou o surgimento de discussões, que contribuíram para o edificar do saber do alunado. A pesquisa obteve um resultado satisfatório, pois quase todos os alunos presentes demonstraram, com suas opiniões, que as aplicações foram válidas e que os temas trabalhados foram aprendidos e compreendidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem do contexto químico relacionado a vivência dos discentes, promoveu o desenvolvimento cognitivo dos mesmos, comprovando que a aula expositiva dialogada por meio de problematizações e experimentações, o uso de recursos visuais, como o vídeo e os slides, facilitou a compreensão dos tópicos químicos abordados, bem como os incentivou para o estudo da ciência Química. O uso de uma metodologia diferenciada estimulou os alunos, fazendo com que eles prestassem atenção, tirassem dúvidas e buscassem um aprendizado mais significativo. Nesse sentido, a experimentação comprovou ser um método de ensino eficaz, que enfatiza e estimula a curiosidade dos alunos, que levanta questionamentos, motiva o interesse pela prática, que busca despertar tanto a capacidade crítica para a formação de um cidadão ativo

e pensante, como busca despertar o interesse pela carreira docente.

Os alunos demonstraram-se satisfeitos com o método utilizado e comentaram que essa metodologia poderia ter sido aplicada, desde o início do ano, pois só assim, eles teriam uma afinidade maior com a disciplina Química. Deste modo, pôde-se denotar que o professor deve planejar e buscar ferramentas didáticas alternativas que permita, a partir do saber popular e do mundo, estimular os estudantes a serem cidadãos mais conscientes, produtores do seu próprio conhecimento, principalmente, no desenvolvimento do senso crítico, uma vez que o alunado pode se deparar com qualquer situação do cotidiano e, a partir dos conhecimentos estudados, tenha a capacidade de formular hipóteses para solução do problema, baseados na Química.

REFERÊNCIAS

ALVÂNTARA, A. M.; VESCE, G. E. P. As representações sociais no discurso do sujeito coletivo no âmbito da pesquisa qualitativa. **Anais do 8º Congresso Nacional de Educação**. 2008.

ASSIS, L. M.; SCHMIDT, A. M.; HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagens de Temas Sociais no Ensino de Química: compreensões de professores. **TCC (Ensino de Ciências Exatas)**. Departamento de Licenciatura em Ciência Exatas, UFP, 2013.

ATKINS, P; JONES, L. **Princípios de química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOHR, N. **O postulado quântico e o recente desenvolvimento da teoria atômica**. Fundamentos da física I – Simpósio David Bohm, p. 135-59, 1928.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Correa. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, v. 6, n. 1, 2007.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833- 27841.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

_____. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco IFPE – *Campus Vitória*. **Histórico do PDVL 2016 – IFPE**, 2016. Disponível em:



http://www.ifpe.edu.br/campus/vitoria/noticias/copy_of_PDVL2016TextoRedaoEdital02.2016.pdf. Acesso em: 17 de setembro de 2016.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química**: a ciência central. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. **Química**. 11. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

EVANGELISTA, O. **Imagens e reflexões**: na formação de professores. In 5ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

FRANCISCO JR, W, E.; FERREIRA, L, H; HARTWIG, D, R.; Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

FREITAS, L. C.; DEL PRETTE, Z. A. P. Habilidades sociais de crianças com diferentes necessidades educacionais especiais: Avaliação e implicações para intervenção. **Avances em Psicologia Latinoamericana**, vol. 31, n. 2, p. 344-362, 2013.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**: teoria e prática na formação docente. 1. ed. Curitiba - PR, 2015.

LIMA, K. S. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife, 2008. 163 p. **Dissertação** (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.

SILVA, F. C. H. M; SILVA, D. S; VIANA, K. S. L; SOUZA, W. G. **Experimento Investigativo No Ensino De Química**: Qual indicador Ácido e Base Natural É Mais Eficaz? In: Congresso Internacional das Licenciaturas. **Anais do II COINTER PDVL**, 2015.

SILVA, O. G.; NAVARRO, E. C. A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 2, n. 8, 2012.

SILVA, V. G. A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências. Bauru, 2016. **TCC** (Ensino de Ciências). Departamento de Química, UNESP, 2016.

STRATHERN, P. **O sonho de Mendeleev**. Zahar, 2002.

Submetido em: 05.02.2018

Aceito em: 06.04.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

LAS TIC EN LA FORMACION DE PROFESORES: PERFIL DIGITAL DE LOS ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA DE LA U. DE PLAYA ANCHA, CHILE

TIC IN TEACHER TRAINING: DIGITAL PROFILE OF STUDENTS OF PEDAGOGY OF THE U. OF PLAYA ANCHA, CHILE

¹**Jaime Patricio Leiva Núñez**

Doctor en Didácticas de las Ciencias de la educación, Profesor de Biología y Ciencias, Licenciado en Educación, Diplomado en Estadística y Computación Educativa, Coordinador Sello Tic de la Universidad de Playa Ancha, Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

²**Lastenia Ugalde Meza**

Doctora en Ciencias mención Química, Profesora de Química y Ciencias, Licenciada en Química, Químico, Coordinadora Docente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

³**Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo**

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁴**Alessandra Marccone Tavares Alves de Figueirêdo**

Doutora em Química e Professora da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

Contato do autor principal:

jleiva@upla.cl

Av. Leopoldo Carvallo, 270, Valparaíso, Chile.

LAS TIC EN LA FORMACION DE PROFESORES: PERFIL DIGITAL DE LOS ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA DE LA U. DE PLAYA ANCHA, CHILE

TIC IN TEACHER TRAINING: DIGITAL PROFILE OF STUDENTS OF PEDAGOGY OF THE U. OF PLAYA ANCHA, CHILE

¹Jaime Patricio Leiva Núñez; ²Lastenia Ugalde Meza; Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo³; Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo⁴

Resumen

La investigación tiene como propósito conocer el perfil digital de los estudiantes que ingresan a estudiar pedagogía a la UPLA y analizar el comportamiento en relación al género, tipo de colegio de procedencia y tenencia o no de internet en el hogar. Se utilizó un instrumento generado por (Cabero & Llorente, 2006), el cuestionario COTASEBA que ha sido utilizado en estudios similares en varias universidades. Se pudo determinar que los estudiantes que ingresan a estudiar pedagogía a la UPLA traen deficiencia en áreas como: "Manejo de PC y Sistema Operativo", "Aplicaciones de Ofimática", "Aplicaciones gráficas y Multimedia", "Aplicaciones de internet" y "Organizar y Comunicar Información". Hay diferencias significativas entre hombres y mujeres, entre tipos de colegio de procedencia y entre los que tienen o no internet en sus hogares. Los resultados fueron utilizados para proponer un modelo de intervención en el currículum de las carreras pedagógicas de la Universidad.

Palabras Clave: Educación, tecnología, formación inicial.

Abstract

The research aims to know the digital profile of students entering to study pedagogy to the UPLA and analyze the behavior in relation to gender, type of school of origin and possession or not of internet in the home. An instrument generated by (Cabero & Llorente, 2006), the COTASEBA questionnaire that has been used in similar studies in several universities was used. It was possible to determine that students who enter to study pedagogy to the UPLA are deficient in areas such as: "PC and Operating System Management", "Office Applications", "Graphic Applications and Multimedia", "Internet Applications" and "Organize And Communicate Information ". There are significant differences between men and women, between types of school of origin and between those who have or do not have internet in their homes. The results were used to propose a model of intervention in the curriculum of the pedagogical careers of the University.

Keywords: Education, technology, initial training.

INTRODUCCIÓN

Los avances insospechados de las Tic en la sociedad del conocimiento, ha generado una nueva forma de segregación de las personas, países y grupos humanos. Por un lado tenemos a los que tienen acceso a ellas y pueden aprovecharlas para su desarrollo personal y profesional y por otro a los que no tienen esa posibilidad. Este tema es de interés mundial y se conoce como "brecha digital" (Camacho, 2006) (ITU K2 International Communication Union). Disminuir esta brecha, es una responsabilidad que los sistemas educativos deben asumir y significa que deben realizar eficazmente la transferencia tecnológica que debe darse hacia los ciudadanos en sus respectivos países.

En las últimas décadas, Chile ha invertido en infraestructura tecnológica, capacitación docente y se han desarrollado diversos programas para mejorar la calidad general de la educación e incorporar las tecnologías al aula de manera exitosa. El MINEDUC (Ministerio de

Educación de Chile) ha definido estándares TIC para docentes del sistema y ha aplicado algunas pruebas estandarizadas para medir los avances en este tema. Se ha incorporado un SIMCE TIC (Sistema de medición de la calidad de la enseñanza) y la prueba INICIA que en el año 2010 incorporó la “Prueba de Habilidades Básicas TICs” (CPEIP, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile., 2012). A pesar de todo no se observa un impacto de las tecnologías en el sistema educativo.

Por otra parte, las universidades deben abordar el desafío de incorporar las TIC en la formación docente y generar propuestas para que los futuros profesores desarrollen las habilidades y competencias para utilizar las tecnologías en todas las áreas de su trabajo profesional, con énfasis especial en el trabajo pedagógico. Para ello, se hace necesario contestar algunas preguntas como por ejemplo: ¿Cuánto conocen y manejan de tecnología los estudiantes que ingresan a las carreras pedagógicas?, ¿Qué tipo de intervención y en qué momento son necesarias para lograr el desarrollo de las competencias en tecnología por parte de nuestros estudiantes? ¿Cuáles son las fuentes o instancias en que los estudiantes de carreras pedagógicas deben relacionarse con las tecnologías?, ¿Cómo lograr que los profesores de la universidad incorporen en sus respectivas áreas el uso de tecnología?.

Para contextualizar las intervenciones en el currículum del profesor en formación es importante conocer cómo llegan los estudiantes que ingresan a estudiar pedagogía en relación a la tecnología, sólo así podremos disponer de datos e información seria para la toma de decisiones en relación al uso e incorporación de las tecnologías en la universidad y la propuesta y desarrollo de intervenciones educativas para la formación inicial docente.

En esta perspectiva, el presente estudio entregará datos relevantes para proponer alternativas de intervención que propicien que los futuros profesores tengan las competencias TIC exigidas en la sociedad del conocimiento.

Objetivos

- Conocer cuál es el nivel de conocimiento y de manejo de tecnología que traen los estudiantes que ingresan a las carreras pedagógicas en la Universidad de Playa Ancha.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Incorporación de las TIC en las universidades

Las necesidades formativas en la sociedad del conocimiento ya no requieren que los estudiantes adquieran unos contenidos específicos que les preparen para la vida laboral, sino que adquieran capacidades para aprender a lo largo de toda la vida; y se pasará de un modelo

de formación centrado en el profesor a uno centrado en el estudiante. (Cabero, 2003)

Algunas posibilidades que pueden entregar las TIC en la docencia universitaria se describen en (Ferro, Martínez, & Otero, 2009) y son las siguientes.

Ruptura de las barreras espacio temporales en las actividades de enseñanza aprendizaje lo que significa que la docencia universitaria se puede liberar de las barreras espacio-temporales que la han condicionado tradicionalmente.

Procesos formativos abiertos y flexibles donde los estudiantes puede optar por cursos o programas impartidos por universidades de cualquier lugar del mundo.

Mejora la comunicación entre los distintos agentes del proceso de enseñanza - aprendizaje ya que las TICs modifican completamente las posibilidades de interacción entre los involucrados, profesores y estudiantes (Marqués, 2001). Estas nuevas formas de interacción favorecen el aprendizaje y el trabajo colaborativo (Cenich & Santos, 2005)

Enseñanza personalizada que permite adaptar la información entregada a los estudiantes considerando aspectos como nivel y necesidades, preferencias de tipo de información (textual, imagen, etc.), intereses particulares del profesor.

Acceso rápido a la información reduciendo este modo el grado de obsolescencia de esta (Lara & Duart, 2005).

Posibilidad de interactuar con la información convirtiendo al estudiante en un constructor, alcanzando así el desarrollo de procesos y capacidades mentales de nivel superior. (Mayer, 2000)

Eleva el interés y la motivación de los estudiantes ya que la posibilidad de dialogar con el computador y el gran volumen de información en Internet, les atrae y mantiene su atención. (Fernández, Suárez, & Álvarez, 2006)

Mejora la eficacia educativa permitiendo la innovación en términos de metodologías logrando una mayor eficacia formativa. (Soto & Fernández, 2003)

Actividades complementarias de apoyo al aprendizaje donde los estudiantes pueden trabajar de manera autocontrolada. (Díaz, M. (Coordinador), 2006)

El impacto de las TIC, obliga a plantearnos irremediamente un cambio en el rol que desempeña el profesor en los procesos de enseñanza aprendizaje en el contexto universitario y junto con esto, debemos plantearnos también cual es el rol de las TIC en este contexto. (Heeren & Collins, 1993) habla de tres roles: organizacional, social e intelectual. Berge (1995) los categoriza en cuatro áreas: pedagógica, social, organizacional o administrativa y técnica. En general se acepta que el rol del profesor, cambia de ser un transmisor de conocimientos al de ser mediador en la construcción del propio conocimiento por parte de los estudiantes (Gisbert

& [et.al.], 1997) (Salinas, 1999).

METODOLOGIA

Métodos, Técnicas O Procedimientos De Investigación

Acerca del instrumento

Para la investigación se usó como instrumento base el “Cuestionario de Competencias tecnológicas de los alumnos de Secundaria y Bachillerato” (COTASEBA) creado por (Cabero & Llorente, 2006). El instrumento consta de un total de 54 ítems [Tabla 1] divididos en cinco ámbitos.

Tabla 1: Instrumento COTASEBA (Fuente: Cabero, J., & Llorente, M. (2006). La rosa de los vientos. Dominios tecnológicos de las TICs por los estudiantes).

Cuestionario COTASEBA modificado para los estudiantes de la Universidad de Playa Ancha, Chile.	
Nº	Preguntas
1	Tengo conocimientos básicos sobre el funcionamiento de un computador y sus periféricos.
2	Sé conectar un computador y sus periféricos más usuales: impresora, teclado, parlantes ...
3	Sé conectar equipos de audio, cámaras de video y máquinas fotográficas digitales a los computadores.
4	Resuelvo problemas como configurar el correo electrónico, configurar antivirus, desfragmentar el disco duro,...., que se presenten en el computador o Internet.
5	Sé usar de forma apropiada combinaciones de teclas para conseguir signos alfanuméricos y de puntuación desde el teclado.
6	Soy capaz de instalar y desinstalar programas informáticos en un computador.
7	Puedo cambiar de formato los archivos (convertir un archivo de un tipo a otro)
8	Realizo un documento escrito con un procesador de texto (Word, Word perfect, Write, ...) y puedo cambiar el formato del texto, colocar numeración de página, modificar márgenes, sangría ...
9	Realizo un documento escrito con un procesador de texto (Word, Word perfect, Write,...), usando técnicas avanzadas del mismo para: poner encabezamientos, manejar estilos, secciones, generar tablas, crear índice, numeración automática y viñetas ...
10	Sé realizar un documento escrito con un procesador de texto (Word, Word perfect, Write,...), usando sus posibilidades de insertar tablas desde una planilla electrónica, gráficos e imágenes de otras aplicaciones, colocar hipervínculos, copiar o importar textos de otros documentos ...
11	Sé realizar consultas sobre bases de datos elaboradas por otros
12	Sé diseñar, crear y modificar bases de datos con algún programa informático (Acces, Dbase, Knoda, MySQL, ...), para propósitos específicos.
13	Sé diseñar, crear y modificar formularios, informes y macros para tablas contenidas en bases de datos creadas con algún programa informático (Acces, Dbase, Knoda, MySQL, ...).
14	Sé diseñar, crear y modificar hojas de cálculo con algún programa informático (Excel, Calc, Gnumeric, ...), para propósitos específicos, usando sus funciones elementales como las de suma, productos, o medias.
15	Sé diseñar, crear y modificar hojas de cálculo con algún programa informático (Excel, Calc, Gnumeric, ...), para propósitos específicos, usando sus funciones como dar formato a las celdas, insertar y ocultar filas, realizar tablas dinámica, ordenar alfabéticamente, mover, copiar, colocar bordes ...
16	Sé diseñar, crear y modificar hojas de cálculo con algún programa informático (Excel, Calc, Gnumeric, ...), para propósitos específicos, usando fórmulas o funciones matemáticas y estadísticas, filtros, gráficos, macros.
17	Sé usar diversos programas que incluyen herramientas para dibujar gráficos.
18	Uso las calculadoras científicas que incluyen los sistemas operativos para resolver problemas numéricos.
19	Sé crear imágenes y gráficos mediante algún programa informático.
20	Sé crear clip de audio con algún programa informático.
21	Sé crear una presentación multimedia mediante algún programa informático, incluyendo imágenes

	estáticas, textos, clip de audio, clip de video, , gráficas, ...
22	Identifico aspectos de estilo en una presentación ("Power-point", Impress, ...) realizada por otra persona.
Nº	Preguntas
23	Sé modificar imágenes mediante algún programa de diseño gráfico (Coreldraw, Photoshop, Gimp, ...).
24	Puedo navegar por Internet con diferentes navegadores: Explorer, Netscape, Mozilla, Google Chrome, ...).
25	Navego por Internet mediante los distintos links, enlaces o hipervínculos que proporcionan las páginas webs que voy visitando.
26	Sé diseñar páginas web, utilizando algún programa informático, incluyendo textos, imágenes,...
27	Sé diseñar páginas web, utilizando algún programa informático, incluyendo diferentes link, al propio documento o a otros.
28	Soy capaz de descargar de Internet, programas, imágenes, clips de audio, ...
29	Sé usar software de trabajo colaborativo.
30	Soy capaz de coordinar una actividad en grupo realizada en internet , por ejemplo un foro electrónico.
31	Soy capaz de utilizar diferentes buscadores de Internet (Google, Yahoo,...)
32	Soy capaz de utilizar las opciones de búsqueda avanzada ("y" - "o") en diferentes buscadores de Internet (Google, Yahoo, ...) para refinar la búsqueda de información.
33	Puedo organizar la información recogida de Internet, agregando las páginas que me interesan a favoritos, y clasificarlas en subcarpetas bajo algún criterio de ordenación.
34	Sé enviar ficheros de un computador a otro por Internet mediante FTP.
35	Soy capaz de realizar videoconferencias por IP(Netmeeting, Messenger, ...) a través de Internet.
36	Soy capaz de acceder, buscar y recuperar información utilizando diferentes formas de accesibilidad y formatos (cd-rom, DVD, video, ...)
37	Me puedo comunicar con otras personas, por correo electrónico, chat, mensajería instantánea, foros de distribución,...., es decir, mediante herramientas de comunicación usuales de Internet.
38	Soy capaz de organizar, analizar y sintetizar información usando distintos software para generar tablas, gráficos o esquemas.
39	Soy capaz de organizar la información, usando herramientas como bases de datos, hojas de cálculo o programas similares.
40	Sé usar organizadores gráficos, tales como mapas de pensamiento, diagramas o esquemas, para presentar la relación entre ideas o conceptos.
41	Sé utilizar manuales de ayuda en línea.
42	Conozco programas informáticos para compartir información en la red con mis compañeros.
43	Conozco las herramientas que me proporciona el sistema operativo para compartir recursos en la red de laboratorio de computación (carpetas, unidades, periféricos).
44	Me siento competente para reconocer donde es conveniente elaborar grupos de instrucciones y automatizar procesos de uso frecuente mediante macros, procedimientos de control, uso de fórmulas, ...
45	Soy capaz de usar TIC para investigar, explorar, interpretar información o resolver problemas en diversidad de materias y contextos.
46	Soy capaz de evaluar la autoría y fiabilidad de la información encontrada en Internet; es decir, evaluar la relevancia de la información localizada en Internet.
47	Sé explicar las ventajas y limitaciones que presentan los computadores para almacenar, organizar recuperar y seleccionar información.
48	Comprendo los problemas de compatibilidad entre hardware y software informático.
49	Me considero competente para saber juzgar y hacer aportaciones para mejorar las producciones multimedia, realizadas por mis compañeros.
50	Me considero competente para saber discriminar en la mayoría de los casos, correo electrónico virus, basura o spam.
51	Me siento capaz de evaluar los resultados de los usos que yo y mis compañeros hacemos de las fuentes de información y de las herramientas de las TIC, para mejorar la calidad de los trabajos de clases.
52	Soy capaz de realizar búsquedas bibliográficas a través de diferentes bases de datos disponibles en la red.
53	Sé utilizar herramientas y recursos de la tecnología para administrar y comunicar información personal y/o

	profesional.
54	Se utilizar los correctores ortográficos de los procesadores de texto, para editar y revisar mis trabajos.

Las preguntas consideradas se dividen en cinco ámbitos: Manejo del Pc y Sistema operativo, Aplicaciones de Ofimática, Aplicaciones gráficas y Multimedia, Aplicaciones de Internet y Organizar y comunicar información.

En la [Tabla 2] se muestra el total de preguntas por cada ámbito y se especifican que preguntas caracterizan a cada uno de ellos.

Tabla 2: Ámbitos considerados por el instrumento. (Fuente: Propia)

Ámbitos contemplados en el instrumento			
Ámbito	Contenido	Preguntas	Total
1.- Manejo del Pc y Sistema operativo	Considera preguntas relacionadas con el uso del PC, como si sabe conectar el hardware, si sabe configurar un antivirus, si maneja las opciones del sistema operativo que le permiten compartir recursos en red, etc.	1-2-3-4-5-6-7-18-36-43-47-48-50	13
2.- Aplicaciones de Ofimática	Estas preguntas se relacionan básicamente con el manejo de los tres tipos de software más generalizados en el trabajo profesional, Procesadores de texto, Planillas electrónicas y Bases de datos	8-9-10-11-12-13-14-15-16-54	10
3.- Aplicaciones gráficas y Multimedia	Se considera en este ámbito el manejo de software para el manejo de imagen, sonido y la producción de multimedia. Se considera aquí el uso de presentaciones colectivas.	17-19-20-21-22-23-49	7
4.- Aplicaciones de Internet	En este ámbito se consideran aspectos tan variados como las habilidades para navegar en Internet, usar las herramientas como correo electrónico, software de uso colaborativo, hasta si está capacitado para crear sus propias páginas Web	24-25-26-27-28-29-30-31-32-34-35-37-41-42-52	15
5.- Organizar y comunicar información	Se considera en este ámbito los conocimientos que se tienen acerca de herramientas tecnológicas que permiten comunicar y organizar la información, los conocimientos para buscar, seleccionar y utilizar contenidos de Internet y otros.	33-38-39-40-44-45-46-51-53	9
Total de preguntas:			54

Para contestar el instrumento se creó una escala tipo Likert:

Escala Likert para contestar la encuesta				
1	2	3	4	5
Nada	Casi Nada	Medianamente	Bien	Muy bien

Análisis de fiabilidad del instrumento

El índice de fiabilidad alfa de Cronbach fue de 0,96 con un n de 54 elementos, muy cercano a lo obtenido en otros trabajos donde fue utilizado (Cabero & Llorente, 2006) (Cabero & Llorente, Alfabetización Digital: Un estudio en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra., 2009) (Cabero, Leal, Lucero, & Llorente, 2009).

Acerca de la muestra

La muestra considera 250 estudiantes distribuidos según se muestra en la [Tabla 3]. La distribución por tipo de colegio se muestra en la [Tabla 4], la distribución por género en la

[Tabla 5] y la distribución por tenencia o no de internet en la [Tabla 6]

Tabla 3: Distribución de la muestra por carrera (Fuente: Propia)

Distribución de la muestra por carrera	
Carrera	Encuestados
Pedagogía en Educación Diferencial	15
Educación Parvularia	10
Pedagogía en Artes Plásticas	8
Pedagogía en Biología y Ciencias	34
Pedagogía en Castellano	15
Pedagogía en Educación General Básica	12
Pedagogía en Educación Física	22
Pedagogía en Educación Musical	9
Pedagogía en Educación Tecnológica	6
Pedagogía en Física	14
Pedagogía en Filosofía	7
Pedagogía en Historia y Geografía	14
Pedagogía en Inglés	30
Pedagogía en Matemática y Computación	35
Pedagogía en Química y Ciencias	19
Total de encuestados	250

Tabla 4: Distribución de la muestra por tipo de colegio (Fuente: Propia)

Distribución de los estudiantes encuestados por tipo de colegio		
Tipo de Colegio	Frecuencia	Porcentaje
1.- Colegios Municipalizados	104	41,7
2.- Colegios Particulares subvencionados	135	53,8
3.- Colegios particulares	11	4,5
Total de encuestados	250	100

Tabla 5: Distribución por género (Fuente: Propia)

Distribución de los estudiantes encuestados según género		
Género	Frecuencia	Porcentaje
1.- Hombres	140	56
2.- Mujeres	110	44
Total de encuestados	250	100

Tabla 6: Distribución por tenencia o no de internet (Fuente: Propia)

Distribución de los estudiantes encuestados por tenencia o no de internet		
Tenencia o no de internet	Frecuencia	Porcentaje
1.- Con internet	192	76,8
2.- Sin internet	58	23,2
Total de encuestados	250	100

RESULTADOS E DISCUSIÓN

Es importante señalar que en el estudio se espera que las respuestas de los estudiantes sean “Bien” lo que equivale al valor “4”. Esto es porque se considera dentro de los objetivos transversales de la educación básica y media, desarrollar en los estudiantes, habilidades y competencias para el uso de la tecnología. Los estadísticos descriptivos para las carreras pedagógicas se muestran en la [Tabla 7]: La media 3,07, la moda 2,9 y la mediana 3,00, error típico 0,04 desviación estándar 0,66 y varianza de la muestra 0,43. La mediana 3 nos indica que la mitad de los estudiantes no alcanzan al concepto medianamente si se considera el instrumento en su conjunto.

Tabla 7: Estadística carreras pedagógicas. (Fuente: Propia)

Estadísticos Carreras Pedagógicas	
Media	3.08
Error típico	0.04
Mediana	3.00
Moda	2.90
Desviación estándar	0.66
Varianza de la muestra	0.43
Curtosis	-0.35
Coefficiente de asimetría	0.22
Rango	3.60
Mínimo	1.20
Máximo	4.80
Suma	769.10
Cuenta	250.00

Distribución de las respuestas

La distribución de las respuestas se acerca bastante a una distribución normal como se aprecia en la [Tabla 8] y [Gráfico 1].

Tabla 8: Distribución del total de respuestas. (Fuente: Propia)

Distribución respuestas		
Respuesta	Frecuencia	Fr. Acumulada
1	2022	2022
2	2470	4492
3	3787	8279
4	2814	11093
5	2407	13500

Se observa en la [Tabla 8], en la columna de las frecuencias acumuladas, que 8279 respuestas se encuentran entre los niveles 1 y 3, es decir entre “Nada” y “Medianamente” lo que representa un 61% del total. El total de respuestas “Bien” representa el 20,8% del total y

las respuestas “Muy Bien” un 17,8%.

El [Gráfico 1 y 2] muestra la distribución de las respuestas y se observa claramente que estas se agrupan mayoritariamente en la respuesta “Medianamente” o “3”.

Gráfico 1: Distribución del total de respuestas. (Fuente: Propia)

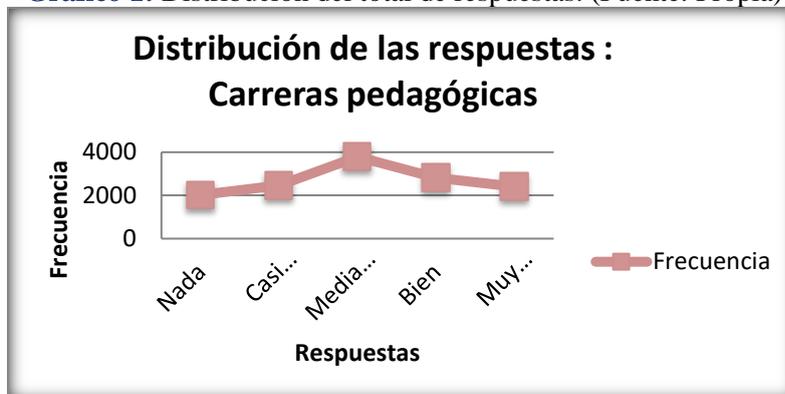


Gráfico 2: Distribución de las respuestas en %. (Fuente Propia)



Resultados por Dimensiones:

Las dimensiones que obtuvieron promedios sobre tres “Medianamente” son: “Manejo del Pc y Sistema Operativo” 3,4 el más alto entre las cinco y “Aplicaciones de Internet” un 3,26. En ambas, los alumnos sobrepasan el nivel “Medianamente”, pero no se acercan al nivel “Bien” que es el deseado. [Tabla 9]

Tabla 9: Resultados por dimensiones. (Fuente Propia)

Resultados por dimensiones					
	Manejo del PC y Sistema Operativo	Aplicaciones de Ofimática	Aplicaciones Gráficas y multimedia	Aplicaciones de Internet	Organizar y Comunicar Información
Media	3,40	2,71	2,89	3,26	2,97
Error típico	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03
Mediana	3,40	2,70	2,90	3,20	3,00
Moda	3,20	2,20	2,40	3,10	3,00
Desviación estándar	0,78	0,60	0,81	0,71	0,71
Varianza de la muestra	0,61	0,36	0,66	0,50	0,50

Bajo el concepto medianamente, tenemos: “Organizar y Comunicar Información” con un 2,97, “Aplicaciones Gráficas y Multimedia” 2,89 y “Aplicaciones de Ofimática” 2,71. Llama la atención que la dimensión “Aplicaciones Ofimáticas” haya obtenido el valor más bajo de todos, cuando se asume que son las aplicaciones que habitualmente manejan los estudiantes a nivel medio y universitario.

Resultados por tipo de colegio

La mayoría de los estudiantes provienen de colegios particulares subvencionados, 53,8 % del total, de colegios municipalizados tenemos un 41,7 % y un porcentaje bastante menor, 4,5% provienen de colegios particulares. [Tabla 4]

Se observan diferencias significativas entre tipos de colegio [Tabla 10]. Los colegios municipalizados obtuvieron un promedio de 2,97, prácticamente un tres lo que se asocia con el concepto “Medianamente”, los colegios particulares subvencionados un 3,18 y los particulares con un 3,19.

Tabla 10: Resultados generales por tipo de colegio. (Fuente Propia)

Resultados generales por tipo de colegio			
	Municipalizados	Particular subvencionado	Particular
Media	2,97	3,18	3,20
Error típico	0,04	0,04	0,16
Mediana	2,90	3,20	3,20
Moda	2,50	3,30	3,10
Desviación estándar	0,59	0,65	0,72
Varianza de la muestra	0,35	0,42	0,52

Resultados por tenencia o no de internet

En la [Tabla 6] se muestra la distribución de los encuestados por tenencia o no de internet. El 76,8% declaran tener internet, el 23,2% no lo tiene. La [Tabla 11] muestra diferencias entre los dos grupos. El grupo con internet tiene un promedio de 3,2 y el sin internet, un 2,8 menos que “Medianamente”. A nivel de media se observa una diferencia de 0,4 puntos. Estas diferencias resultaron ser estadísticamente significativas.

Tabla 11: Resultados generales según tenencia de internet. (Fuente Propia)

Resultados generales según tenencia o no de internet		
	Con Internet	Sin Internet
Media	3,17	2,84
Error típico	0,03	0,06
Mediana	3,10	2,70
Moda	2,90	2,70
Desviación estándar	0,61	0,64
Varianza de la muestra	0,37	0,41

Resultados por género

Del total de encuestados un 56% eran hombres y un 46% mujeres. [Tabla 5]. Hay diferencias en la media, moda y mediana entre ambos grupos [Tabla 12. El promedio de los hombres es 3,20 y el de las mujeres 2,96, bajo

Tabla 12: Resultados generales por género. (Fuente Propia)

Resultados generales (Hombres y Mujeres)		
	Hombres	Mujeres
Media	3.20	2.96
Error típico	0.04	0.039
Mediana	3.20	2.90
Moda	3.30	2.50
Desviación estándar	0.66	0.57
Varianza de la muestra	0.44	0.32

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados del estudio indican que los estudiantes que ingresan a las carreras pedagógicas en la Universidad de Playa Ancha, traen deficiencias en los cinco ámbitos estudiados: “Manejo de PC y Sistema Operativo”, “Aplicaciones de Ofimática”, “Aplicaciones gráficas y Multimedia”, “Aplicaciones de internet” y “Organizar y Comunicar Información”. A pesar de ello se manejan bien con algunas actividades relacionadas con internet como son el uso de navegadores y programas de búsqueda. Se manejan medianamente en temas como “Manejo de Pc”, “Sistema Operativo”, “Procesadores de Texto”, “Presentaciones” y “Comunicaciones”. Presentan deficiencias mayores en temas como “Planillas Electrónicas”, “Gestores de Bases de Datos”, “Software gráfico”, “Multimedia”, “Aplicaciones de Internet”. Los estudiantes de “Colegios municipalizados”, expresan tener un menor grado de conocimientos y manejo de las TIC que los alumnos del grupo de colegios “Particulares Subvencionados”.

Las mujeres expresan tener un menor grado de conocimientos y manejo de las TIC que los hombres. Los alumnos que no poseen internet en su domicilio expresan tener un menor grado de conocimientos y manejo de las TIC que los alumnos que disponen de ella.

Estos resultados muestran que a pesar de lo que en general se cree, que los jóvenes son expertos en el manejo de tecnología, parece ser, que el uso que hacen de ella es limitado. A nivel de enseñanza universitaria, se espera que los estudiantes tengan un buen manejo de tecnología ya que esto, le ayudará en sus trabajos académicos. Los resultados obtenidos obligan a realizar intervenciones importantes para que nuestros estudiantes adquieran habilidades y competencias en el uso de tic. especialmente si hablamos de futuros profesores ya que éstos tendrán que hacer la transferencia de tecnología hacia sus estudiantes cuando se incorporen al

sistema como profesores de aula.

Reflexiones

Los resultados obtenidos son comparables a los de la última prueba SIMCE TIC tomada el año 2013, a los estudiantes de segundo año de enseñanza media (ENLACES Centro de Educación y Tecnología, Ministerio de Educación, 2014). Donde el 65,3% de los estudiantes de colegios municipalizados y el 40,4 % de los estudiantes de colegios particulares subvencionados, no lograron pasar el nivel inicial, es decir su manejo de tecnología es insipiente. En este estudio el 95,5% de los estudiantes provienen de estos tipos de colegio. Por esta razón, para ellos, la universidad es la última oportunidad para ser nivelados en habilidades y competencias tecnológicas en el sistema educativo formal. Parece ser entonces que la brecha digital en Chile es una realidad y está asociada a recursos económicos, estratos sociales, tipos de colegios etc.

La infraestructura tecnológica disponible en los colegios municipalizados y particulares subvencionados, no explican las pocas habilidades que desarrollan los estudiantes en el campo de las tecnologías, ya que según el último Censo Nacional de Informática Educativa (ENLACES Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile., 2013) las condiciones son bastante similares en los tres tipos de colegios.

Pareciera ser que las razones de los resultados de esta y otras investigaciones están más relacionadas con el hecho de que los profesores no generan actividades que acerquen a los niños y jóvenes a la tecnología. Esto queda de manifiesto en parte, en los resultados del último SIMCE TIC 2013 (ENLACES Centro de Educación y Tecnología, Ministerio de Educación, 2014), donde se le pregunta a los estudiantes con qué frecuencia usan el computador en las clases. En Química y Física el 88% de los estudiantes contesta que nunca, en Matemática el 86%, en Arte 84%, Lenguaje y Comunicación 69%, Biología 82%, Historia 74%, Idiomas 75% y Tecnología un 60%.

REFERÊNCIAS

BADILLA, Q. (2010). **Análisis y evaluación de un modelo socioconstructivo de formación permanente del profesorado para la incorporación de las TIC**. Disponible em: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9246/Tesis_GracielaBadilla.pdf;jsessionid=789DC3B1D815C324A22D988E4DA4A7DC.tdx2?sequence=1. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015.

CABERO, J. **Incidentes críticos para la incorporación de las TICs a la Universidad**, 2003.

Disponible en: http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/281103_1.pdf. Recuperado el 21 de Septiembre de 2015.

CABERO, J.; LLORENTE, M. **La rosa de los vientos. Dominios tecnológicos de las TICs por los estudiantes**. Sevilla: Grupo de Investigación Didáctica, 2006.

CABERO, J.; LLORENTE, M. **Alfabetización Digital: Un estudio en la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra**. Sevilla: Grupo de Investigación Didáctica, 2009.

CABERO, J.; LEAL, F.; LUCERO, F.; LLORENTE, M. **Capacitación digital de los alumnos de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas**. Sevilla: Grupo de Investigación Didáctica, 2009.

CAMACHO, K. **La Brecha Digital**. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de VECAM: <http://vecam.org/archives/article550.html?lang=es>, 2006.

CAREAGA, M.; AVENDAÑO, A. Modelo de Gestión del Conocimiento Basado en la Integración Curricular de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Docencia Universitaria (GC+TIC/DU). 5(10). **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**. 5(10), 55-74, 2006.

CENICH, G.; SANTOS, G. Propuesta de aprendizaje basado en proyectos y trabajo colaborativo: Experiencia de un curso en línea. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**., Vol 7. 2, 2005.

CPEIP, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. **Etapas de Evaluación**. 2012. INICIA. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de http://www.programainicia.cl/ed02_etapas.html

DÍAZ, M. (Coordinador). **Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias**. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio Europeo de educación superior. Madrid: Alianza Editorial, 2006.

ENLACES. Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile. **Censo nacional de informática educativa**, 2013. Recuperado el 14 de Noviembre de 2013, de http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadImg/File/2013/doc/censo/Pr esentacion_Resultados_CENIE_2012.pdf

FERNÁNDEZ, B., SUÁREZ, L., & ALVÁREZ, E. El camino hacia el Espacio Europeode Educación Superior: deficiencias metodológicas y propuestas de mejora desde la perspectiva del alumno. **Aula Abierta**. N° 88, 85-105, 2006.

FERRO, C.; MARTÍNEZ, A.; OTERO, N. Ventajas del uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. EDUTECH, **Revista Electrónica de Tecnología educativa**. 29., 1-12, 2009.

GISBERT, M. et.al. El docente y los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. In: CEBRIÁN et al. **Recursos tecnológicos para los procesos de enseñanza y aprendizaje**. Universidad de Malaga., 126-132, 1997.

HEEREN, E.; COLLINS, B. Design considerations for telecommunications-supported

cooperative learning environments: concept mapping as a telecooperation support tool. **Journal of Educational Multimedia and Hypermedia**. vol. 4, n. 2, 107-127, 1993.

ITU K2. International Communication Union. (s.f.). **Resumen** Joint Symposium on Building Digital Bridges, 2004. Recuperado el 20 de abril de 2013, de <http://www.itu.int/osg/spu/ni/digitalbridges/docs/Abstract-BDB.pdf>

LARA, P.; DUART, J. Gestión de contenidos en el e-learning: acceso y uso de objetos de información como recurso estratégico. *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*., Vol 2. N° 2, 2005.

LEDESMA, R.; MOLINA, G.; PEDRO, V. Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. **Psico-USF**, v. 7, n. 2, p. 143-152, Jul./Dez. 2002.

MARQUÉS, P. Algunas notas sobre el impacto de las TIC en la universidad. **Educación**. Vol. 28, 83-98, 2001.

MARTÍNEZ, S.; TARAZONA, A.; HERVAS, A. La calidad en el proceso de formación vía internet: el planteamiento de la Universidad de Valencia. In: **Actas** del III congreso Aplicación de las Nuevas Tecnologías en la Docencia Presencial y e-learning. Valencia, 2003.

MATA, F. Universidad y TIC. Implicaciones prácticas. In: **Actas** del Congreso Europeo de Aplicación de las Nuevas Tecnologías a las enseñanzas. Barcelona, 2002.

MAYER, R. **Diseño educativo para un aprendizaje constructivista**. En Reigeluth, Charles (Ed.), *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana, 2000.

SALINAS, J. El rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. **Actas** del I Encuentro Iberoamericano de Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1999.

SALINAS, J. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. **Revista Universidad y Sociedad del conocimiento**. v 1, n. 1, 2004

SERRANO, A.; MARTINEZ, E. **La brecha digital**: Mitos y realidades. Baja California: Dep. Editorial de la U. Autónoma de Baja California, 2003.

SOTO, F.; FERNÁNDEZ, J. Realidades y retos de inclusión digital. *Comunicación y Pedagogía*. n. 192, 34-40, 2003.

UNESCO. **Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI**: visión y acción, 1998. Disponible: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm Recuperado el 20 de Septiembre de 2015.

Submetido em: 30.02.2018

Aceito em: 26.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema double blind review

A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA ABORDAGEM CTSA: UMA ANÁLISE ACERCA DOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

THE ASSESSMENT OF LEARNING IN THE CTSA APPROACH: AN ANALYSIS OF TEXTBOOKS FOR TEACHING CHEMISTRY

¹Jemerson da Costa Nascimento

Licenciado em Química e professor de Química, Limoeiro, Pernambuco – Brasil.

²Rosivânia da Silva Andrade

Licenciada em Química, Mestre em Educação em Ciência e Matemática, Doutoranda em Educação pela Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, Brasil.

³Eliemerson de Souza Sales

Licenciado em Química, Mestre em Educação em Ciência e Matemática, Professor Substituto da UFPE – campus Recife (Centro de Educação), Diretor de Projetos Especiais do Instituto Internacional Despertando Vocações – IIDV – Pernambuco – Brasil.

⁴Erick Viana da Silva

Mestre em Administração; Professor do IFPE – campus Recife, Doutorando em Administração pela Universidad de Rosario - Argentina, Diretor de Relações Interinstitucionais do Instituto Internacional Despertando Vocações – IIDV - Pernambuco - Brasil.

⁵Kilma da Silva Lima Viana

Doutora em Ensino de Ciências (Física e Química), Professora do IFPE – campus Vitória, Presidente do Instituto Internacional Despertando Vocações – IIDV, Pernambuco - Brasil.

Contato do autor principal:

jemerson_nascimento@hotmail.com

Propriedade Terra Preta, s/n, Zona Rural – Vitória de Santo Antão – Pernambuco, Brasil - CEP: 55608-903.

A AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA ABORDAGEM CTSA: UMA ANÁLISE ACERCA DOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

THE ASSESSMENT OF LEARNING IN THE CTSA APPROACH: AN ANALYSIS OF TEXTBOOKS FOR TEACHING CHEMISTRY

¹Jemerson da Costa Nascimento; ²Eliemerson de Souza Sales; ³Erick Viana da Silva; ⁴Rosivânia da Silva Andrade; ⁵Kilma da Silva Lima Viana

Resumo

O livro é uma importante ferramenta no auxílio tanto ao professor quanto ao aluno na construção do processo de ensino aprendizagem e também não influencia quanto as concepções do conteúdo. Assim abordagem CTSA deve interagir e desenvolver uma aprendizagem critico-social sobre os temas abordados e permitir que o aluno tenha uma participação efetiva na sociedade. Neste contexto, o presente trabalho investigou como estava sendo desenvolvidas as avaliações dos livros aprovados pelo PNLD 2015 e como a avaliação da abordagem na CTSA contribui numa formação critico reflexiva sobre temas abordados no cotidiano. A pesquisa de cunho qualitativo, tem o enfoque em descrever e analisar as atividades avaliativas no ensino CTSA. Constatou-se que os domínios da avaliação estão presentes na maioria das questões, sendo necessário melhorar a abordagem em apenas dois dos domínios investigados.

Palavras-chave: Avaliação, CTSA, Ensino de Química.

Abstract

The book is an important tool in assisting both the teacher and the student in the construction of the teaching learning process and also does not influence how the concepts of content. Thus, the CTSA approach must interact and develop critical social learning on the topics addressed and allow the student to have an effective participation in society. In this context, the present work investigated how the evaluations of the books approved by the PNLD 2015 were being developed and how the evaluation of the approach in the CTSA contributes in a reflexive critical formation on subjects approached in the daily life. The qualitative research has the focus on describing and analyzing the evaluation activities in the CTSA teaching. It was found that the domains of evaluation are present in most issues, and the approach needs to be improved in only two of the areas investigated.

Keywords: Assessment, CTSA, Teaching Chemistry.

INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento no ensino de ciências parte das experiências cotidianas, onde adquirimos muitas concepções e questionamentos. Na escola, aprimoramos os conhecimentos, pensamentos e desvendamos os fenômenos observados no cotidiano por meio da formação cidadã que busca desenvolver a criticidade e análise da situação permitindo uma participação mais efetiva na sociedade. É através do livro didático, ferramenta que auxilia os professores e alunos no processo de ensino aprendizagem, que se mantém em meio aos avanços tecnológicos das últimas décadas, como uma ferramenta importante no papel da construção do conhecimento. Segundo o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2015) o livro didático de Química veicula conceitos, informações e procedimentos desse campo científico, bem como por apresentar formas possíveis de ensinar, abordagens metodológicas e concepções de ciência, educação e sociedade.

Alguns pesquisadores apontam que o livro didático de química necessita de melhorias quanto à abordagem dos conhecimentos científicos e tecnológicos voltados ao contexto social. Isso implica, de acordo com Santos (2007), que para o livro didático ter uma proposta curricular de CTS, a apresentação dos conteúdos deve apresentar uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

Os livros didáticos que fogem do padrão, são considerados inovadores. Aqueles que trazem a abordagem CTS estão nesse grupo, por abordarem seus propósitos e as organizações dos elementos CTS no Ensino de Ciências. Santos e Auler (2011) relatam que esta abordagem da educação científica se baseia na busca pelo entendimento da Ciência e da Tecnologia relacionando-as com os contextos sociais, numa tentativa de investigação a respeito de que fatores influenciam a produção científica.

Nesse sentido, Holton (1979) sustenta que o essencial para que ocorra a formação cidadã dos estudantes é oportunizar a eles uma visão total da ciência, permitindo conhecer novas situações, questionar sobre conteúdos e fazer ligações com o cotidiano, e assim poder despertar o interesse pelo estudo e entendimento no ensino de ciências.

Portanto, diante desse novo modo de ensinar, surge a necessidade de uma reorientação na construção dos conceitos científicos, novas formas didáticas e metodológicas e principalmente novas formas avaliativas (SANTOS E SCHNETZLER; ANDRADE; LIMA, 2014; VIANA, 2014).

Essa última se torna imprescindível, pois, a forma como o professor avalia seu aluno interfere no seu desenvolvimento crítico e na sua autonomia enquanto agente ativo no processo de ensino-aprendizagem e na sociedade em que vive (ANDRADE; VIANA, 2014). Assim, a educação, principalmente o Ensino de Ciências, deve proporcionar momentos de aprendizagem em que o aluno seja capaz de enfrentar as transformações no que diz respeito à CTS de forma crítica e com valores éticos e morais.

Diante desse contexto, analisar como as propostas de atividades presentes nos livros didáticos de química das coleções propostas pelo PNLD contribuem para uma avaliação na perspectiva da abordagem CTSA, é imprescindível, uma vez que o livro didático é a principal ferramenta utilizada pelo professor para a construção dos conceitos químicos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

O livro didático no Ensino de Química

Na educação brasileira, o livro didático apresenta-se como meio de apoio aos professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem da química. Segundo CARNEIRO & SANTOS (2005), O livro didático, como instrumento auxiliar da prática educativa, passou por diferentes estágios ao longo de sua utilização nas escolas brasileiras. Se até a década de 70 estavam restritos às salas de aulas das escolas particulares onde estudavam os filhos das classes mais abastadas, a partir da criação do Programa Nacional do Livro Didático, meados dos anos de 1990, estes passaram a figurar como os principais instrumentos de auxílio à aprendizagem e à prática pedagógica.

Devido ao fato do livro ser o recurso que mais direciona o processo de ensino aprendizagem na sala de aula, o Ministério da Educação, por meio do PNLD, seleciona os livros que serão entregues gratuitamente aos matriculados no ensino regular, onde a cada triênio, são renovados os livros, que passam por análise de especialistas e são expostos aos professores para serem adotados.

E segundo Santos e Carneiro (2006), no ensino de ciências durante o Ensino Médio, os livros didáticos têm sido reduzidos a norteadores da realização das atividades escolares e apoio de atividades e exercícios que muitas vezes servem à preparação para os exames do ensino superior e à fixação de conteúdo.

Os livros que são adotados têm uma concepção padrão, utilizada por muito tempo, voltada a preparação do aluno, focando a resolução de questões por meio da memorização de conceitos e questões como afirma o PNLD (2015), caracterizadas pela exposição sintética dos conteúdos, com definições e exemplos; pela valorização de regras e macetes para resoluções de exercícios; e por um grande número de problemas e exercícios de vestibulares, com o objetivo de treinar os alunos para resolvê-los.

Assim, algumas mudanças são necessárias para tornar o livro mais próximo do cotidiano dos alunos, com um foco na formação do cidadão, permitindo uma maior contribuição que Santos e Mortimer (2002) apontam a necessidade de uma reforma curricular de CTS no contexto brasileiro que implicam mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.

A importância do Ensino CTSA na aprendizagem em química

O trinômio Ciência, Tecnologia e Sociedade, surgiu em meados do século XX, devido a grande insatisfação quanto ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, que não estavam conduzindo de forma linear a um bem-estar social, fazendo surgir assim, alguns movimentos que reivindicavam novos direcionamentos tecnológicos, que iriam contra as concepções da ciência e tecnologia adotada naquele momento na busca da resolução dos problemas da humanidade. Uma das reivindicações era a participação da sociedade na tomada das decisões, tornando assim mais democráticas as tomadas de escolhas. E assim, tomou destaque perante a sociedade que despertou seus olhares das ações da comunidade científica, fazendo as devidas críticas aos mais diversos temas abordados.

Não demorou muito e as concepções da CTS chegaram ao campo educacional, devido a programas e materiais no ensino. Auler (2007, p. 01), declara nas seguintes palavras os objetivos da Educação CTS:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais; discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT); adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (Auler, 2007, p. 1).

Partindo do pressuposto de que a abordagem atual da química requer mudanças na sua metodologia de ensino, para atrair e integrar o aluno neste processo de educação científica, é necessário a inserção, do trinômio Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que:

[...] definem hoje um campo de trabalho recente e heterogêneo, ainda que bem consolidado, de caráter crítico a respeito da tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar por convergirem nele disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica” (BAZZO, LINSINGEN & PEREIRA: 2003:125).

Sendo assim, se faz necessário desenvolver e utilizar temas sobre a química e sua abordagem no cotidiano, tornando assim a aprendizagem mais próxima do contexto social sobre os conhecimentos químicos. Um meio de promover a inserção seria através da alfabetização científica que, segundo Santos (2003), compreender a natureza da ciência e do trabalho científico através do ensino não-fragmentado e interdisciplinar, unindo a ciência e a tecnologia com outras áreas do conhecimento de forma a desenvolver uma visão mais crítica da ciência.

A avaliação no ensino CTSA

O ensino de química é bastante questionado por esta disciplina ser uma das que mais reprovam no país. A forma de ser abordada pelo professor, sua metodologia e a forma de avaliar, acaba influenciando o aluno na construção dos conceitos químicos. Sendo assim, a avaliação em química tem função importante na construção do conhecimento e deve ser abordada com uma ação de forma:

[...] intrínseca ao processo de ensinar e de aprender química, assim como nos demais componentes curriculares. Consiste na realização de ações, pelo professor e pelos alunos, com vistas ao acompanhamento ativo da evolução de aprendizagens relevantes e significativas, que contribuam para o desenvolvimento da competência necessária aos integrantes da sala de aula para a vida em sociedade. (RAMOS e MORAES, 2010, p.13).

De acordo com Freire (2004), a avaliação demonstra dois propósitos: o primeiro está em ajudar o professor a refletir sobre sua prática, sobre as estratégias usadas e a sua adequação aos alunos, sobre as aprendizagens por estes realizadas e sua importância para o desenvolvimento pessoal e social. Enquanto que o segundo está direcionado a ajudar os alunos a aprender, acompanhando seu envolvimento nas tarefas, referindo sua progressão nas aprendizagens preconizadas e considerando-os individual e coletivamente.

Avaliação, mesmo sendo apresentada como peça fundamental ao processo de ensino e aprendizagem, é pouco discutida no âmbito educacional ocasionando uma compreensão vaga acerca da sua importância e finalidade para cada tipo de abordagem metodológica utilizada.

Como contribuição ao ensino CTSA Yager e McCormack (1989) propõem áreas de domínio do ensino de ciências, incluindo aspectos a serem considerados no processo de avaliação para a construção dos conceitos de forma efetiva. Tais áreas compreendem:

- **Domínio da informação**

Buscar o conhecimento, melhorar suas concepções e desenvolver habilidades, são alguns dos conceitos que são trabalhados na escola. Observar os fenômenos que acontecem ao nosso redor e entendê-los não é algo fácil, como sugere Alonso (2002), o desenvolvimento de competências e atitudes essenciais para aprender a aprender e para lidar com a mudança, assim como para aprender a colaborar e a participar na melhoria da sociedade, através do exercício de uma cidadania esclarecida e ativa, são desafios com que a escola se vê confrontada. Assim, o planejamento tanto da abordagem quanto da metodologia, deve ser voltado para desenvolver a criticidade do aluno e que sua forma de avaliar seja por meio de informações que agreguem valores ao mesmo.

- **Domínio do processo da ciência**

Muitas são as indagações que nos perturbam e que deparamos no cotidiano. Criar critérios que nos levem a entender as situações e/ou fenômenos requer estudo e pesquisa sobre o tema. Conduzir o aluno a chegar às respostas, permitir que ele chegue as suas próprias conclusões é algo que segundo Alonso (2002) destaca que a avaliação só poderá ser considerada formativa, quando os alunos se tornam responsáveis pelo seu processo de aprendizagem/avaliação, quando o desenvolvimento de estratégias cognitivas e metacognitivas integra o próprio processo de aprender e de pensar sobre o que se aprende e como se aprende, e quando a construção de conhecimentos é realizada em contextos significativos que permitem ligar o pensar e o agir.

- **Domínio da criatividade**

Relacionar fatos, descrições as teorias abordadas nos conteúdos não é algo fácil, requer muita compreensão e imaginação, até que se chegue a uma resposta. São situações desta natureza que precisam ser pensadas pelos professores para desenvolver competências que contribuam para melhoria da sociedade. Pois segundo Accongio e Doran (1993), os critérios para construir uma avaliação nas ciências efetiva incluem: autenticidade, ou seja, desenvolver instrumentos mais relacionados com a vida real, servindo, assim, aos propósitos do ensino das ciências; registros de avaliação, que sirvam de indicadores do progresso dos alunos; diagnóstico, conhecimento das necessidades de cada aluno; avaliação formativa, colocar a ênfase na avaliação relacionada com o ensino e a evolução do aluno; pensamento crítico, desenvolver uma avaliação que permita desenvolver o pensamento crítico dos alunos e capacidades de resolução de problemas; valores e atitudes, relacionados com a tomada de decisões em questões científicas; aprender a aprender.

- **Domínio de opiniões**

Apresentar problemas, soluções, questionar a posição sobre questionamentos que envolvam os conteúdos, são forma de despertar o posicionamento do aluno sobre os fatos ocorridos. Trabalhar o conhecimento empírico e transformá-lo, integrar ao conhecimento científico analisado necessita de tempo e maturidade para analisar as problemáticas que de acordo com Mizukami (1986) no Modelo Construtivista o conhecimento é resultado da interação entre o homem e o meio, através da passagem de um estado de desenvolvimento para o seguinte, sendo sua construção contínua. Esta passagem é sempre caracterizada por formação de novas estruturas que não existiam.

- **Domínio de aplicações e conexões**

Desenvolver habilidades que permitam unir a teoria compreendida na busca por resolver as questões que precisam de soluções. Este domínio necessita de um trabalho realizado pelo professor afim de inquietar o aluno a resolver problemas por meio dos conhecimentos científicos adquiridos, pois segundo Santos (2007), o ensino de ciências que tenha ênfase CTS deve promover o diálogo entre a explicação de um fato dada pela ciência, a solução de problemas sociais e a tomada de decisão frente a temas do dia-a-dia e de importância nos mais diversos contextos sociais.

Portanto, organizações didáticas que se apresentam como ensino CTSA, devem em sua avaliação apresentar tais domínios, para que a haja a formação do aluno cientificamente alfabetizado.

METODOLOGIA

Considerando que a proposta desta pesquisa trará contribuições ao âmbito socioeducacional, a pesquisa teve natureza qualitativa (ESTEBAN, 2010) e é do tipo descritiva, pois permite a descrição, interpretação e análise das atividades avaliativas para o ensino de CTSA presente nos livros didáticos selecionados (CRESWELL, 2007; APPOLINÁRIO, 2006).

Em detrimento ao objetivo desta pesquisa, o objeto de estudo correspondeu a três coleções que foram previamente avaliadas e validadas pelo PNLD/2015, são eles: Química (27621COL21), Química Cidadã (27625COL21), SER PROTAGONISTA (27635COL21). A escolha dessas coleções levou em consideração o campo de pesquisa que são as escolas estaduais do município de Carpina das quais estes livros foram selecionados pelos professores para o triênio 2015/2017. Como está exposto no quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Livros Selecionados pelos professores (Fonte: Própria)

Código	Título	Autores	Editora	Código da coleção
1	Química	Martha Reis Marques da Fonseca	Ática	27621COL21
2	Química cidadã	Wildson Luiz Pereira dos Santos et. al	AJS	27625COL21
3	Ser Protagonista	Murilo Tissoni Antunes	SM	27635COL21

Para análise das atividades propostas nos livros didáticos, foi delimitado cinco áreas de domínio para avaliação da aprendizagem no ensino por meio de uma abordagem CTSA (SANTOS e SCHNETZLER, 2003): (i) domínio da informação, relacionado ao conhecimento e compreensão da atividade; (ii) domínio do processo da ciência, qual se relaciona ao processo de exploração e descoberta; (iii) domínio da criatividade, relacionado a imaginação e criação de alternativas ao problema; (iv) domínio de opiniões, está relacionado ao despertar a sensibilização e valorização nos estudantes; (v) domínio de aplicações e conexões, relacionado ao uso e aplicação do conceito estudado.

Desse modo, para alcançar os objetivos propostos para esse estudo foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- (1) Seleção e organização dos livros analisados – das coleções aprovadas pelo PNLD/2015;
- (2) Leitura de todas as propostas de atividades presentes em cada volume das coleções;
- (3) Identificação das áreas de domínio presentes nas propostas das atividades.

Frente à organização metodológica descrita apresentaremos a seguir a análise e discussão acerca das áreas de domínios presentes nas propostas de atividades das coleções em estudo.

RESULTADOS E DICUSSÕES

De acordo com nossas análises, verificamos que as atividades avaliativas propostas pelos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015 voltadas para a abordagem da CTSA são poucas, uma vez que, maior parte das questões são para reproduzir conceitos ou desenvolver raciocínios lógicos a partir de fórmulas na sua resolução.

Na coleção **Química**, o início de cada capítulo contem textos que demonstrem a aplicação do conteúdo no cotidiano, além de notícias recentes com o enfoque no conteúdo abordado e finaliza os capítulos com curiosidades, caso existam no tema, expondo assim que o assunto não apenas é estudado para decorar conceitos, mais por exercer uma contribuição importante na sociedade e suas questões mesclam as questões que abordam o cotidiano, assim como as questões mais voltadas as suas aplicações em fórmulas ao fim dos capítulos sem desenvolver avaliações sobre os textos abordados.

Em relação à coleção **Química cidadã**, esta coleção ao iniciar seus capítulos contempla um texto sobre o conteúdo que aborda o assunto no cotidiano, sugere indagações com perguntas

sobre a opinião e sugestões de resolução dos problemas exposto e ainda dispõe de um questionário ao fim do texto que faz o aluno interagir e integra-se ao tema. e finaliza cada conteúdo com uma lista de exercícios que trazem questões que abordam a CTS além das questões calculistas que requer aplicação em fórmulas.

No que se refere à coleção **Ser Protagonista**, também aborda no início de cada capítulo texto sobre o conteúdo a ser abordado que se refere ao conteúdo abordado, sobre sua utilização na sociedade, mais um questionário para reflexão que permitem o aluno opinar sobre o tema. Dentro de cada conteúdo são lançadas curiosidades em pequenas caixas sobre o contexto histórico de cada assunto. E finalizando cada capítulo, são abordadas as atividades que se dividem em três, a primeira são atividades mais simples, a segunda com atividades globais que introduzem questões sociais e a terceira que são questões do ENEM e de vestibulares.

Considerando as descrições das atividades avaliativas estabelecemos na tabela a seguir como os domínios para avaliação da aprendizagem no ensino por meio de uma abordagem CTSA (SANTOS e SCHNETZLER, 2003) se estabelece para cada coleção analisada.

Quadro 2: Coleção Analisada (Fonte: Própria)

Domínios Coleções	Domínio da informação	Domínio do processo da ciência	Domínio da criatividade	Domínio de opiniões	Domínio de aplicações e conexões
Química	Forte	Mediana	Nula	Fraca	Mediana
Química cidadã	Forte	Mediana	Nula	Fraca	Mediana
Ser protagonista	Forte	Mediana	Nula	Fraca	Mediana

Como podemos observar o domínio da informação está presente de forma considerável nas coleções tal, como podemos verificar na imagem abaixo:

Figura 1 – Questão Mack-SP (Fonte: livro Química cidadã vol. 3)

(Mack-SP) Um hábito muito comum é enrolar pencas de bananas e mamões verdes em jornal para que amadureçam rapidamente. Durante o amadurecimento das frutas, há liberação de gás eteno, que também é responsável pela aceleração do processo. (Massas molares em g/mol: H = 1; C = 12).

A respeito do gás eteno, é correto afirmar:

- a) é um hidrocarboneto aromático.
- b) é um alcano.
- c) tem massa molar 30,0 g/mol.
- d) apresenta fórmula molecular C_2H_4 e é mais conhecido como gás etileno.
- e) tem fórmula estrutural $H_2C = CH_2$.

Dessa forma, o aluno ao realizar essas questões vai desenvolver habilidades que permitem inserir a teoria aprendida no meio em que ele vive, pois esse domínio se refere ao desenvolvimento da informação, que após absorvida será questionada e aplicada.

Quanto ao Domínio do processo da ciência, as atividades apresentam-se de forma mediana. As habilidades desenvolvidas ao resolver questões deste tipo, permitem ao aluno criar métodos de análise para chegar ao resultado e criar critérios que permitam ter noção da situação caso repita-se, tendo como referências os procedimentos e resultados de exemplos já estudados.

Podemos observar como se apresenta este domínio nas questões ao observar a imagem abaixo:

Figura 2 – Questão UFPE (Fonte: livro Ser protagonista vol. 2)

(UFPE) Você está cozinhando batatas e fazendo carne grelhada, tudo em fogo baixo, num fogão a gás. Se você passar as duas bocas do fogão para fogo alto, o que acontecerá com o tempo de preparo?

- a) Diminuirá para os dois alimentos.
- b) Diminuirá para a carne e aumentará para as batatas.
- c) Não será afetado.
- d) Diminuirá para as batatas e não será afetado para a carne.
- e) Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas.

No que se refere ao domínio da criatividade, ele não é visto nas coleções, o que torna isso é preocupante, uma vez que esse domínio oportunizará a formação crítica do estudante,

que segundo o PCN (1998) na interpretação do mundo através das ferramentas da Química, é essencial que se explicita seu caráter dinâmico. Assim, o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança.

No que se trata do domínio de opiniões, é muito fraca a quantidade de questões que contemplem este domínio visa desenvolver a criticidade do aluno para entender e busca soluções para o seu cotidiano. Muitos são os conteúdos a serem utilizados nestes tipos de questões como afirma o PNLD (2015) como por exemplo, problemas ambientais, sociais, econômicos, filosóficos, culturais, históricos, entre outros, são caminhos abertos para se pensar a interdisciplinaridade, dos quais a Química pode participar, oferecendo formas de explicação. Abaixo, um exemplo de questão sobre este domínio:

Figura 3 – Questão ENEM (Fonte: livro Química vol. 1)

1.6 (Enem) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras “calor” e “temperatura” de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como “algo quente” e temperatura mede a “quantidade de calor de um corpo”. Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática. Do ponto de vista científico, que situação prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

- A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.
- Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.
- A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.
- A água quente que está em uma caneca é passada para outra caneca a fim de diminuir sua temperatura.
- Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

Referente ao domínio de aplicações e conexões, houve uma apresentação mediana na quantidade de questões, onde este domínio busca desenvolver habilidades de conectar supostos problemas com soluções que estejam precisando ser solucionadas e assim por meio dos conteúdos abordados chegar a uma definição que resolva a situação encontrada no cotidiano, assim como sugere o PCN (2015) que através da contextualização pode ser compreendida como o modo de relacionar conteúdos de ensino e aprendizagem com o cotidiano, com o mundo do trabalho ou com o contexto social. A seguir, um exemplo de questão que aborda esse domínio:

Figura 4 – Questão UFES (Fonte: livro Química cidadã vol.1)

- (Ufes) A poluição atmosférica é facilmente observável numa área urbana industrial, não só pelas nuvens de fumaça e poeira emanadas das chaminés, mas, principalmente, pelos efeitos nocivos ao homem e ao meio ambiente. É mais prejudicial:
 - a) mistura de vapor-d'água e dióxido de carbono.
 - b) nuvens de pó de minério.
 - c) mistura de dióxido de enxofre e vapor-d'água.
 - d) nuvens de vapor-d'água contendo oxigênio.
 - e) nuvens de gás carbônico, nitrogênio e vapor-d'água.

Na análise das questões, foi verificado que em todas as coleções as atividades avaliativas são apresentadas no fim de cada capítulo, caracterizando assim o uso da avaliação somativa, que tem função classificatória para verificar os níveis de aprendizado de acordo com o aproveitamento previamente estabelecido.

E as questões analisadas em todos os livros didáticos de foram de caráter objetivo. Sendo que, as coleções Química, e Ser Protagonista apresentaram em todos seus exemplares, atividades do tipo respostas curtas, que exige uma resposta breve, mais as questões de múltipla escolha que tem como característica a flexibilidade, por se enquadrar bem nos mais diferentes objetivos instrucionais e conteúdo de ensino, apresentou-se em maior quantidade.

A coleção Química Cidadã, assim como outras duas, tem a suas questões objetivas do tipo, respostas curtas e múltipla escolha, mas chamou a atenção por esta coleção utilizar em todos os capítulos questões a serem respondidas por Certo ou errado, onde este tipo de questão busca verificar distinção entre causa e efeito, como resultado de aprendizagem, além de permitir ao aluno aumentar as chances de acerto por meio da adivinhação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a análise das três coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2015, contata-se que a abordagem CTSA está sendo bem empregada, mas requer algumas modificações quanto a domínios importantes na avaliação do aluno que não foram bem desenvolvidas. Os textos adotados são de relevante importância e possuem questionários para interagir e despertar o interesse do aluno, e seus conteúdos estão empregos de modo a contemplar os conteúdos e interagir com o cotidiano.

Com relação às avaliações, é nítida a presença de muitas questões de resolução por meio de fórmulas e memorização de conceitos, mais dando ênfase as tem abordagem da CTS percebesse que há uma preocupação em integrar os conteúdos com os problemas e situações vivenciadas no cotidiano, preocupação também mencionada no PNLD (2015) em compreender a contextualização como uma atitude pedagógica de relacionar constantemente conceitos, temas e procedimentos com o cotidiano é tarefa complexa, principalmente num país como o nosso, com grande diversidade e pluralidade social e cultural, em que diferentes juventudes vivem diferentes cotidianos.

Sendo assim, os resultados obtidos nesta pesquisa são satisfatórios quanto a confirmação de que a abordagem CTSA está sendo empregada nas escolas, visto que o livro didático é o norteador do processo de ensino aprendizagem, e nele estão sendo desenvolvidos quase todos os domínios necessários para a formação crítica do aluno, porém é necessário melhorar a abordagem de dois domínios que fazem parte do processo de desenvolvimentos de competências necessárias para uma contribuição efetiva na sociedade.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I.von; PEREIRA. L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) . Cadernos de Ibero-América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a **Ciência e a Cultura**, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. Resolução Nº 7 de 14 de dezembro de 2010. **Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos**. Brasília, 2010. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb007_10.pdf>. Acesso em 14/12/2015.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.. Livro Didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio**. v. 07, p. 35-45, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Tolerância**. São Paulo: Editora Unesp, 2004

HOLTON, Gerald. **A imaginação científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

MIZUKAMI, N. G. M., **Ensino**: As abordagens do processo, 6ª edição, Editora Pedagógica e Universitária, 1986.)

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A Avaliação em Química: Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: SANTOS, W. L. S.; MALDANER, O. A. (orgs.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p.13

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. (1997). **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: UNIJUÍ.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W.L.P.; CARNEIRO, M.H.S. Livro didático de Ciências: fonte de informação ou apostila de exercício? **Contexto e Educação**, v.1, n.1, pp.203-224, juldez, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2015: Química. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2014.

Submetido em: 15.01.2018

Aceito em: 22.02.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**THE SciPol: LUX PROJECT AND THE TEACHING /
LEARNING OF SCIENCE IN PRE-SCHOOL AND PRIMARY
SCHOOLS IN LUXEMBOURG: THE CASE OF THE
CULTURALLY AND LINGUISTICALLY DIVERSE
STUDENTS**

**O PROJETO SciPol: LUX E O ENSINO / APRENDIZAGEM DA
CIÊNCIA NAS ESCOLAS PRÉ-ESCOLARES E PRIMÁRIAS
NO LUXEMBURGO: O CASO DOS ESTUDANTES CULTURAL
E LINGUISTICAMENTE DIVERSOS**

¹ Roberto Gómez Fernández

Doctor em lingüística e educação, pesquisador post-doctorando em educação, Institute of Applied Educational Sciences, Research Unit ECCS (Education, Culture, Cognition, and Society), Faculty of Language and Literature, Humanities, Arts and Education - Université du Luxembourg.

² Christina Siry

Doctora em educação, Professora em educação, Institute of Applied Educational Sciences, Research Unit ECCS (Education, Culture, Cognition, and Society), Faculty of Language and Literature, Humanities, Arts and Education - Université du Luxembourg.

Contato do autor principal:

roberto.gomez@uni.lu

Belval-Université. L-4366 Esch-sur-Alzette.

THE SciPol: LUX PROJECT AND THE TEACHING / LEARNING OF SCIENCE IN PRE-SCHOOL AND PRIMARY SCHOOLS IN LUXEMBOURG: THE CASE OF THE CULTURALLY AND LINGUISTICALLY DIVERSE STUDENTS

O PROJETO SciPol: LUX E O ENSINO / APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA NAS ESCOLAS PRÉ-ESCOLARES E PRIMÁRIAS NO LUXEMBURGO: O CASO DOS ESTUDANTES CULTURAL E LINGUISTICAMENTE DIVERSOS

¹Roberto Gómez Fernández; ²Christina Siry

Abstract

This article presents three different cases of teaching and learning of science in a multi-lingual/cultural country (children from 5 to 9 years old). The three cases correspond to three areas of the science curriculum: our community, environmental protection and geology. In all three cases we made different but interrelated discoveries with special regard to Culturally and Linguistically Diverse (CLD) students, those who are more vulnerable concerning the learning of science at school. The first case showed how the translanguaging practices of CLD students assisted them in meaning making in a science lesson taught in Portuguese. The second case highlights the sudden and positive change in participation when a CLD student engages in hands-on science task, and the third case explores the development of another CLD student's participation during inquiry oriented science activities and examines the use of science notebooks as safe spaces. Taking these three cases together, this paper concludes that more "safe spaces", referring to the inclusion of languages and cultures of the students and inquiry driven science activities have numerous positive outcomes for CLD students in the primary science classroom.

Keywords: primary science education, CLD students, translanguaging, plurilingual students

Resumo

Este artigo apresenta três casos diferentes de ensino e aprendizagem de ciência em um país multilíngue / cultural (crianças de 5 a 9 anos). Os três casos correspondem a três áreas do currículo de ciência: nossa comunidade, proteção ambiental e geologia. Em todos os três casos, realizamos descobertas diferentes, mas inter-relacionadas, com especial atenção aos alunos culturalmente e linguisticamente diversificados (CLD), aqueles que são mais vulneráveis quanto à aprendizagem das ciência na escola. O primeiro caso mostrou como as práticas de transplantação de alunos CLD os ajudaram no sentido de fazer uma aula de ciência ministrada em português. O segundo caso destaca a mudança súbita e positiva na participação quando um aluno CLD se dedica a tarefas científicas práticas e o terceiro caso explora o desenvolvimento da participação de outros alunos CLD durante atividades científicas orientadas a inquéritos e examina o uso de cadernos de ciência como espaços seguros. Tomando esses três casos juntos, este artigo conclui que mais "espaços seguros", referentes à inclusão de línguas e culturas dos alunos e atividades científicas conduzidas por inquéritos, têm inúmeros resultados positivos para estudantes CLD na sala de aula de ciência primárias.

Palavras-chave: educação primária em ciência, alunos culturalmente e linguisticamente diversificados (CLD), translanguaging, estudantes plurilíngues

INTRODUCTION

Culturally and Linguistically Diverse students and science learning

Culturally and Linguistically Diverse (CLD) students are a reality in schools in many parts of the world. It is a reality which is increasing as global migration increases as well. Often these CLD students find themselves in challenging situations, learning new languages and a new school "habitus", especially when they are newcomers to a community, a student category at great risk of school failure. In addition to newcomers, there are also CLD students who may be born in the host country, while their culture and language at home may be quite different

from the one at school. We believe that this constitutes an inherent richness in experiences and perspectives, as students learn to “navigate two worlds”, however some school systems are not prepared for this richness and the institutional structures may not tolerate and value diversity in a systematic way. This may lead to a deficit view on CLD students, and even bring as a consequence a higher risk of school failure.

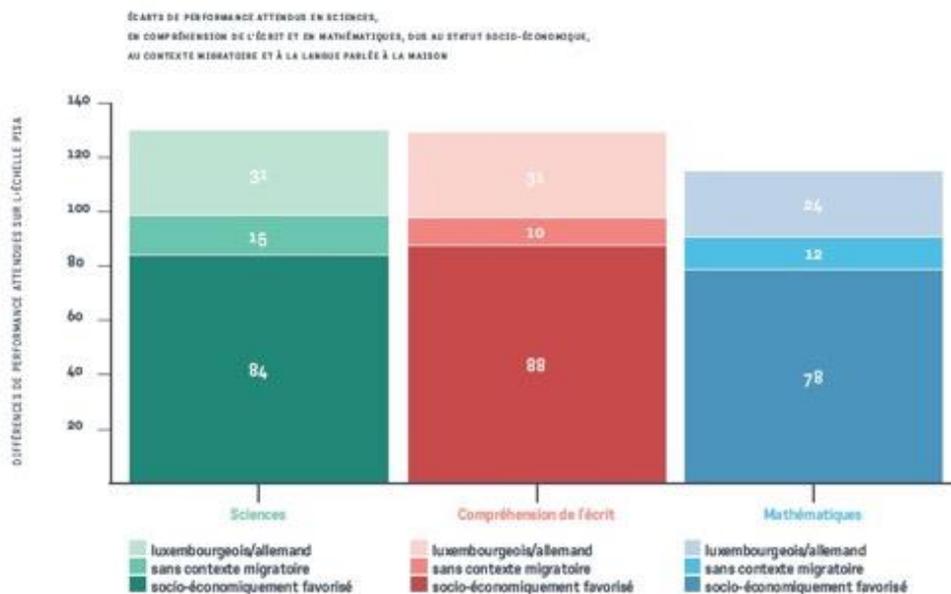
Our research is situated in the European country of Luxembourg, which has a trilingual public school system. Science is one of the key subjects in the primary school curriculum in Luxembourg, and it is to be taught in German, which is a foreign language for a large portion of the primary school students. While the official language of instruction for science is German, Luxembourgish still has an important place during the teaching and learning of science (FEHLEN, 2006), as allowed by the teachers. Other languages, most of them spoken at home by the CLD students, are usually not allowed by the teacher, although it is important to mention that in curriculum policy it is referenced that home languages out to be valued and recognised (see Plan d’Études, MENJE, 2011).

If we take the results of the latest PISA study (OECD, 2016), tests which take place when students are 15 years-old, one can quickly see a striking difference in performance of CLD students in science, and also in written comprehension, while slightly less in Mathematics. The results have been categorised by language spoken at home, migratory context (=CLD student) and socio-economic context. As we can see in Figure 1, and taking into consideration that the OECD mean score for science is 493 points, CLD students have an 84 point average of difference from their non-CLD peers (equalling two academic years of study). The socio-economic context is indicated as the main cause of difference in performance between students in science (shown in the green colored portion). The second reason for this difference in performance is the language spoken at home, with a 31 point difference between those speaking other languages at home than the languages of instruction; the third and final factor is the migratory context, with 15 points of difference between students who have recently immigrated to Luxembourg and their Luxembourgish peers. One of the possible explanations for this last distinction is that migrants may not know the school system as well as the locals, hence it is more difficult for them to progress in it, including in the discipline of science (MENJE & UNIVERSITÉ DU LUXEMBOURG, 2016).

The problem that often arises is that there are many CLD students who have a cumulation of these three factors: i.e., they do not speak Luxembourgish or German at home, their families have a lower socio-economic background, and they also have a migrant background. Therefore all of these three factors which have been found to hinder student

performance in science come into consideration regarding understanding their PISA performance.

Figure i. PISA 2015 results in Luxembourg (MENJE & UNIVERSITÉ DU LUXEMBOURG, 2016)



It is clear that “schools are one of the arenas in which people can work to change the existing distributions of power and knowledge in our society” (ERICKSON, 1987, p. 352), an important consideration for CLD students who are typically not at the top of the ladder and thus at risk of school failure in Luxembourg. As such, there is a need to better understand their day-to-day situation in the science classroom. By gaining deeper insights into this particular population we hope to increase understandings around the instructional needs of this group in order to better support their learning of science, an important facet of what is required for school success.

As we will explore further below, one of the ways to achieve this is by recognising the different capital students bring to the science classroom, which can be achieved in part by bridging the culture and language of the home with the one of the school: “No child should be expected to cast off the language and culture of the home as he crosses the school threshold, nor to live and act as though school and home represent two separate and different cultures which have to be kept firmly apart” (BULLOCK, 1975, p. 286).

The context of the SciPol:Lux project

Luxembourg, founding member of the European Union, is one of the smallest states in Europe. In spite of its size, it is currently the nation state having one of the most diverse populations in Europe. Luxembourg is unique and rich in its linguistic heritage; adding to the

great diversity of nationalities and languages (more than 170 in its territory) is the complexity of its three official (administrative) languages: Luxembourgish, German and French. According to the Eurobarometer, Luxembourg is the most multilingual country in Europe, with average citizens being able to hold a conversation in four languages (EUROPEAN COMMISSION, 2006).

The country of Luxembourg has a population slightly over half a million people (576.200), with almost half of these holding passports other than Luxembourgish (46 %), and these numbers are increasing (STATEC, 2016). A similar situation is evident in public schools, with up to 44,1 % of students having a nationality other than Luxembourgish (MENJE, 2016). Luxembourg is situated at the crossroads of three countries; France, Germany and Belgium. Its geographical situation has shaped its history, including the various belongings to several countries, until becoming independent in 1867 (PEPORTÉ et al., 2010). The linguistic structure of three official languages has emerged from geographical and historical reasons. It was not until 1984 that Luxembourgish was declared an official, and at the same time the national language (LE GOUVERNEMENT DU GRAN-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, 1984); before that date of official classification it was used orally, and thus was not a written language until 1984. By classifying Luxembourgish as its own language, governmental positions began to require the command of Luxembourgish, as well as the other official languages of French and German. As a result of the necessity of having a command of Luxembourgish, currently 92 % of the public sector employs Luxembourgish nationals (STATEC, 2016).

Figure ii. Map of Luxembourg including the main road and railroads¹.



¹ <http://www.luxembourg.public.lu/en/cartes-du-luxembourg/01-cartes-du-luxembourg/index.html>

The public discourse of the government towards diversity and the multicultural population is quite positive. Public relations and policy documents tend to describe Luxembourg as a “a great mix of nationalities and cultures, which is reflected in all aspects of society, whether in restaurants, the arts, entertainment, sports, etc.” (STATEC²). If this is true, it is almost remarkable that although Luxembourg’s population represents people from 170 countries, most of the migration comes from European countries.

Table i. Population Census at 1st January 2016 (STATEC, 2016, p. 11)

Population				
Population structure				
Population censuses	1991	2001	2011	2016 ¹
	x 1000			
Total population	384.4	439.5	512.4	576.2
of which: Women	196.1	223.0	257.4	287.1
Luxembourgers	271.4	277.2	291.9	307.0
Foreigners	113.0	162.3	220.5	269.2
of which: Portuguese	39.1	58.7	82.4	93.1
French	13.0	20.0	31.5	41.7
Italians	19.5	19.0	18.1	20.3
Belgians	10.1	14.8	16.9	19.4
Germans	8.8	10.1	12.0	12.8
British	3.2	4.3	5.5	6.1
Dutchmen	3.5	3.7	3.9	4.0
Other EU countries	6.6	9.2	21.5	32.1
Other	9.2	22.5	28.7	39.7
Foreigners in %	29.4	36.9	43.0	46.7

¹ estimation on January 1st

Diversity and the *lusoburguês* students

The Luxembourgish education system serves up to 90 % of the school population, with the remaining portion (approximately 10 %) of students attending private schools (MENJE, 2016, p. 73). The Luxembourgish curriculum has remained almost for almost a hundred years (WEBER & HORNER, 2008), although the student population has dramatically changed. A reform took place in 2009, introducing the evaluation for competences, the cycles, among others. However, the main characteristics of the system remained in place, for instance, the initial literacy instruction being in German-only, without offering a French option (WEBER, 2014). The educational system is frequently described as “multilingual”, however given its compartmentalization it can be seen as “step-by-step multilingual” (GÓMEZ FERNÁNDEZ, 2015) since the use of the three official languages is well defined. Thus for instance, Luxembourgish is the main language of instruction from 3 to 6 years of age. Then German becomes the language of instruction beginning in 1st grade (age 6), although Luxembourgish is still quite present in day-to-day interactions. Then in the second semester of the second year of primary studies, age 7/8, children are introduced to French, which will increase its presence until becoming a main language for secondary classical studies (Lycée Classique).

Table ii. Languages taught and languages used for instruction (WEBER & HORNER, 2008, p. 89)

² <http://www.luxembourg.public.lu/en/le-grand-duche-se-presente/population/societe-multiculturelle/index.html>

	Main languages taught	Medium of instruction
Pre-school (3 years)		
précoce (age 3/4)	Luxembourgish	Luxembourgish
préscolaire (age 4/6)	Luxembourgish	Luxembourgish
Primary education (6 years)		
(age 6/7)	German as language of literacy, (Luxembourgish: only 1 hour per week)	Luxembourgish, German
(age 7/8)	German, (Luxbg), French added in the 2 nd semester	Luxembourgish, German
(age 8/12)	German, French, (Luxbg)	German
Secondaire classique (7 years)		
(age 12/13)	German, French, (Luxbg)	German, French
(age 13/14)	German, French, English (or Latin)	German, French
(age 14/15)	German, French, English	German, French
(age 15/18)	German, French, English	French
(age 18/19)	German, French, English (choice of two of these languages in some streams)	French

In addition to the segmented use of multiple languages, criticism to the educational system has been focused on the early ability tracking, age 12, which has been signalled by the Council of Europe (MENJE & COUNCIL OF EUROPE, 2006) as not optimal. Given that the Luxembourgish system is characterized by a diversity of official languages and a high rate of migration, a later age of selection for secondary studies would perhaps be fairer for all students, but especially for the CLD ones (MENJE & COUNCIL OF EUROPE, 2006). We believe that it is essential for policy makers and teachers to understand that diversity is richness, and if it has its challenges. Educational authorities are aware of the risk factors indicated by the PISA study, a test that takes place when the students are 15 years old. Whether or not the linguistic and cultural richness of CLD students, accounting for almost half of the students, is taken into account, also plays a role in their science and overall school performance.

The main minority in the Luxembourgish school population are Portuguese-speakers, representing an increasing 28 % of the total public school population (MENJE, 2016, p. 16). Many of these students are born and raised in Luxembourg, while growing up in at least two cultures. We refer to these students as Luxemburguês, having Luxembourgish and Portuguese-speaking identities and cultures combined. Unfortunately, PISA results for Luxembourg show that by the time these lusophone students reach secondary school, they are quite behind their Luxembourgish colleagues (OECD, 2013). These students, combined with students from former-Yugoslavia, are 84 points away in science from their colleagues, which equals two

academic years of study (OECD, 2013). The latest PISA results show an improvement for the foreign school population, however Portuguese nationals still remained between 70 and 86 points away from their counterparts (OECD, 2016). In this article, we will show examples of CLD students belonging to these two ethnicities, Portuguese and former-Yugoslavia, as in line with the PISA results these are the two student population most in need of support in science.

THEORETICAL FRAMEWORK

The SciPol:Lux project (Science Education, Innovation and Policy in Modern Luxembourg): An ethnography

Our research projects seek to understand how science topics have been and are taught throughout history in multicultural Luxembourg, considering both local and international education policies. These topics or fields of experience in the curriculum include: i) animal studies, ii) environmental protection, iii) sex education, iv) geology / soil, v) our community develops, and vi) electricity. In the current article we will present samples from three case studies: environmental protection, geology/soil, and our community develops.

To study these three cases, we conducted video ethnography, a qualitative method which allows us to study human behaviour and the meanings behind this behaviour (HAMMERSLEY & ATKINSON, 1983). We spent time in three different schools, one per case. We understand ethnography as Heller does: “In any case, an ethnography will not only always provide some answers, but in the best of cases it will also generate more questions, to be pursued as resources permit” (2008, p. 262). We observed and documented science lessons in three schools when the different classes were teaching and learning some of the topics we were interested in the curriculum.

Building an integrated theoretical framework: “Bricolage”

Our approach is informed by the use of different methodological and analytical ‘tools’. With an influence from sociocultural perspectives (e.g., SEWELL, 1992), our theoretical and methodological background is defined as “bricolage” (LEVI-STRAUSS, 1966). Being a “bricoleur”, or handyman (KINCHELOE, 2001) consists of the use of a myriad of types of tools, and not only merely one tool or approach. According to Kincheloe, bricolage “is concerned not only with multiple methods of inquiry but with diverse theoretical and philosophical notions of the various elements encountered in the research act” (2011, p. 682). Furthermore, Kincheloe defined five types of bricolage: methodological, theoretical, interpretive, political, and narrative. The current study applies bricolage drawing on a myriad of theories and data-gathering techniques.

METHODOLOGY

Methodologically we utilize a critical ethnographic approach (CARSPACKEN, 1996), which allows focus on the power relationships and inequalities between actors in the classroom, so that we can better understand the different roles and changes in identities, and the effect in the learning of science. Further, our theoretical frameworks position identity as constructed, fluid and dynamic (HOLLAND ET AL., 1998). The data collected includes audio-recordings, classroom video-recordings, semi-structured & informal interviews, artefacts (handouts, pictures...) and fieldnotes. Ethnographic methods, in particular, video ethnography, strengthens the reliability (MILES & HUBERMAN, 2014) of the study and we include different types of triangulation (DENZIN, 1970)³, including data, investigator, theoretical, and methodological, in order to provide trustworthiness and authenticity (GUBA & LINCOLN 1985).

RESULTS AND DISCUSSION

Culturally and Linguistically Diverse (CLD) students Translanguaging in the science class: Our neighbourhood

In the sections that follow, we present three extracts corresponding to each of the cases we have studied in the SciPol:Lux project. The first one corresponds to a small group of 8 Lusoburguês children of 7 to 9 years-old in an Integrated Language class of science in Portuguese. Through an European Directive from 1977 (77/486/EEC) and under certain conditions, any student has the right to choose to study science in their home language for two hours per week, instead of in the school language. The fact of including the home languages during the school hours legitimates them, a process not always supported. We followed 5 sessions where they were learning about “our neighborhood”. Concretely the following example corresponds to a session where students were completing a form for the Town Hall, in order to begin to understand the role of administrative institutions in a community, before visiting this institution in person.

Following is a transcript corresponding to a discussion between the teacher and students regarding the completion of this form. There are two conversations occurring quite simultaneously in the group; on the one hand, the teacher addresses one of the students in Portuguese, and on the other (and in the background or back stage), two students are

³ a. **Data triangulation**, which entails gathering data through several sampling strategies, so that slices of data at different **times** and social situations, as well as on a variety of **people**, are gathered.
b. **Investigator triangulation**, which refers to the use of more than one researcher in the field to gather and interpret data.
c. **Theoretical triangulation**, which refers to the use of more than one theoretical position in interpreting data.
d. **Methodological triangulation**, which refers to the use of more than one method for gathering data (**interviews, observations, questionnaires, and documents**) (Denzin, 1970)

translanguaging and trying to fill out the form, which is the task assigned by the teacher. The bold letters correspond to the lexical features from Luxembourgish.

Prof: Bom dia o que precisa, qual é a sua vez, numero 6 e o nome, muito bem tem aqui o formulário já sabe preencher, um bocadinho depois vamos explicar melhor	Good morning what you need, what's your turn, number 6 and the name, well here's the form you know how to fill out, a little later we'll explain better
Student1: apelidos (<i>whisper</i>)	Surnames (<i>whisper</i>)
Student2: wei wei? (<i>whisper</i>)	what? what? (<i>whisper</i>)
Prof: a data de nascimento, o sabes o não sabes?	your birthdate, do you know or not?
Student3: 2008	2008
Prof: 2008 só sabes o ano então aqui na linha de baixo vais escrever dois tem de ser tudo com letras dois não não quero com números dois mil é oito, devagarinho vamos escrever tudo com letras. O Catia eu vou chamar terminaste aqui	2008 you only know the year so here in the bottom line you'll write two have to be all with letters two no I do not want with numbers two thousand and eight, slowly let's write everything with letters. Catia, I'm going to call you here.
Student1: wei schreiw t een zwee	How do you write a two
Student2: maat een s	With an s
Student1: kann ech net, dois mil e oito	I can't, two thousand and eight
Prof: Bom dia o que precisa	Good morning, how can I help you?
Student2: du bass och dois mil e oito	You are also two thousand and eight
Student1: ech sinn awer mei aal, awer net mei aal wei Anna meng schwester well hat huet 11 (<i>whisper</i>)	But I am older, although not so old as my sister Anna because she is 11 (<i>whisper</i>)
Student2: (<i>not clear</i>)	(<i>not clear</i>)
Student1: deng schwester,	Your sister,
Student2: ass hat meng cousine	That is my cousin
Student1: well awer net heeschen Schwester	Then don't call her sister
Student2: mee ech well awer	But I want to do it
Student1: richteg Schwester	Sister is right
Student2: dach. Dass hei dois mil e sete maan	Sure. That here is two thousand and seven
Student: majo	yes

Interesting in this interaction is that even in the 2-hrs / week science lesson held in Portuguese, these children's home language, the children make meaning using as much as possible of their linguistic repertoire / idiolect, in spite of the ideologies enacted in the classroom by the teacher. These children are being spoken to by the teacher in Portuguese, while they speak to each other using features from Luxembourgish as well as from Portuguese. There are consequences for the inevitable conflict between step-by-step multilingualism (GÓMEZ FERNÁNDEZ, 2015) and its compartmentalization and the communicative needs of plurilingual students. One of the consequences we could witness during our fieldwork was the punishment of one student for "talking in Luxembourgish". This came as a surprise to us, since

this teacher was previously positioning herself through her discourse as allowing students to communicate in the language of their choice. When the teacher started to reprimand the student, she said: "já fizeste um ano em Portugal, mais não deixas aprender aos outros, falas falas e em luxemburguês e mexes mexes y não paras..." (you've already done a year in Portugal, but you don't let the others learn, you speak and speak in Luxembourgish and you move and move and you don't stop...).

From our theoretical perspectives these lusoburguês students are using their habitual way of communication, which is translanguaging (GARCÍA, 2009). One of the latest definitions of translanguaging defines it as "[...] refers to using one's idiolect, that is, one's linguistic repertoire, without regard for socially and politically defined language labels or boundaries" (OTHEGUY, GARCÍA & REID, 2015, p. 297). These young plurilingual students do not have the, rather artificial, separation that adults often have regarding national or "named" languages. The idea of languages as separate, discrete entities is a social construct (MAKONI & PENNYCOOK, 2007). These children use their full linguistic repertoire when and where possible. Wei (2011) was the first one naming the concept of 'translanguaging space', as she states "I have called the space 'translanguaging space', a space for the act of translanguaging as well as a space created through translanguaging" (WEI, 2011, p. 1234). García and Kleyn later elaborated: "A more equitable educational space is created through translanguaging, one that is capable of transcending the social reproduction aspects of schooling and generating social transformations that promote social justice" (2016, p. 221). What is at stake here is that these plurilingual students need to create this translanguaging space in a back-stage (GOFFMAN, 1959) since using their idiolect and translanguaging using lexical and syntactical items from their home language is not always allowed by the teacher, at the front-stage. Students have explained to us the dilemma they often face, when they are punished in the regular classroom for translanguaging with Portuguese items in their speech, and similarly in the Portuguese science class when they draw on Luxembourgish items in their speaking.

This is in contradiction to the curricular policy presented in the "plan d'études" as well as in the different recommendations from the Council of Europe (MENJE & COUNCIL OF EUROPE, 2006), where it has been elaborated that home languages not only should be allowed in our schools in Europe, but should be celebrated. This has been reinforced by numerous researchers, and "it is widely believed that inclusion of children's home language in school not only makes instruction comprehensible but also affirms the language and cultural identities children bring from their homes and communities (MACSWAN, 2017, pp. 189-190).

The benefits of translanguaging in the science class have been addressed by several

studies (POZA, 2016; SEMBIANTE, 2016). As Espinosa & Herrera affirm, “translanguaging allows the teacher and the students to mediate complex science learning and language learning” (2016, p. 175); not allowing plurilingual students to translanguage in their science lessons then, “is like telling a carpenter to build a house using only half of the tools at their disposal” (Orellana, 2016, p. 105). Thus, language and science are intertwined, language being yet another resource to explore “the content and processes of science” (WILMES, SIRY, GÓMEZ FERNÁNDEZ, & GORGES, 2018, p. 255). We now turn to a second case study to highlight the ways in which a CLD student engages in science practices when given the space to draw on multiple resources in his repertoire.

A Culturally and Linguistically Diverse (CLD) student “opening up” a task in the science class: Environmental protection

The primary school in this case study is in a small town in the center-west in Luxembourg. The classroom that we observed is a fourth grade class of children approximately eight-years-old. The data collection focused on five sessions taking place from May until July 2016. We initially concentrated on six children whose parents’ consent was granted. The age and nationality of all of them was 8 and Luxembourgish, except for “Pedro”, who was 9 and Portuguese.

Figure iii. Classroom and cameras setup.



This teacher devoted five sessions to the topic of “environmental protection”. We were present in all these sessions, taking field notes and video recording. We would like here to zoom into the fourth session when the students performed an investigation situated by the teacher as an “experiment”. This consisted of a directed task in which the children had to pour dirty water into a three layer water-filter previously made by the teacher. Then they had to fill in a handout naming the three layers of the filter and explaining what happened with the dirty water after being poured in the filter. We have written about this investigation in a previous article (see

GÓMEZ FERNÁNDEZ & SIRY, in production), and in this article we draw on a summary of the findings from that paper to further contextualize what we are learning through our research examining CLD students' participation and engagement in science lessons.

Table iii. Five sessions devoted to “environmental protection”, main topics.

Session Number	Main Topic
1	Climate zones, recycling
2	Climate change “experiment”
3	Renewable energies
4	<u>Water cycle and “experiment”</u>
5	Review

Along these five sessions we observed the following habitus : i) The teacher explanations usually followed an IRE format (Initiate-Response-Evaluate) in Luxembourgish; ii) the experiments as planned involved limited manipulation; iii) the handouts were in German as the written production and reception was in German (as stipulated by the curriculum); iv) short videos that were often watched were in German; and v) there was often group work with discussion (in Luxembourgish).

We noticed a change of participation in Pedro along the different sessions. His rather modest, quite passive participation changed during the water filter experiment. Before, during and after this group task we noticed and recorded Pedro's change of participation and interpreted it as a change of “footing” (see GÓMEZ FERNÁNDEZ & SIRY, in production). According to Goffman “A change of footing implies a change in the alignment we take up to ourselves and the others present as expressed in the way we manage the production or reception of an utterance” (1981, p. 128). Pedro changed his participation patterns suddenly during the activity with the water filter, even leading the task in his group on several occasions, stating his hypotheses and volunteering in many moments. He was also more willing to manipulate the different objects and showed a “playful” (LYTRA, 2007) attitude. We understand that this playful attitude, far from being off task, helped Pedro lead an “opening of the task” with his peers. For instance, he pretended to be “smelling” or “stirring” the water filter, which we see assisted his peers to open up the task and experiment in different directions with the water filter.

At the end of the five sessions we had a final semi-structured interview with their teacher. During this interview the teacher told us that she realized that the experiments were more interesting for the children than the handouts and videos: "*the experiments are always good because they are always excited to do something, to do something with, they can do themselves...*". Stating also that "*then for the part that worked not so good, I think it was every*

theoretical, where they had to write something down, they are always annoyed by that too, write, much text, so, next time maybe I will do, I will not do too, I will not let them write that much, but more, they should more tell me and discuss and, so, I think next time I will not, do, so much paper work". She further stated that she would not give so many hand outs in the future *"I would not give them that many worksheets"*.

We also asked her about Pedro, since he is a CLD student and given that his change in participation was rather significant when working within a more practice-based science approach. The teacher explained that some of her students “need more experiments and manipulation to be motivated”. The teacher realized that CLD students like Pedro can have the same participating and learning opportunities in science when a hands-on and participative approach is in place. In writing about secondary school students, Rodríguez (2015) has written about how teacher-centered, content-heavy lessons in science can lead to disengagement of CLD students: “A growing research base shows that this approach aggravates students’ disengagement with science— especially for culturally diverse and ELLs who often view science as a monolithic and disconnected to their lives” (p. 452). Our work underscores the necessity to push back at transmissive, teacher-driven lessons in order to create spaces for CLD students to become more engaged in science, as Pedro did when he had the time and opportunity to participate in a science investigation in ways that were conducive for his meaning-making.

Culturally and Linguistically Diverse (CLD) students documenting in a safe science notebook in the science class: Geology / soil

In this third case study, we examine the use of science notebooks in a primary school located in a small town in the center in Luxembourg. The classroom we observed is a Kindergarten class, with children averaging 5-years-old. The data collection focused on five sessions taking place from February until July 2016.

Figure iv. Main classroom space for whole group discussions. Three cameras were covering the different angles.



This particular class had a daily routine which valued and celebrated linguistic and cultural diversity in the classroom. They started the day singing "good morning" in different languages represented in the classroom, with the children being the ones choosing the language, starting with the language chosen (good morning, good morning) and then the rest of the song in Luxembourgish. Here an example starting in Portuguese and continued in Luxembourgish: “Bom dia, bom dia, sangen all eis Kanner, Déi ganz grouss, déi ganz kléng, hëllefen net manner” (Good morning, good morning, sing all the children, the big ones, the small ones, help no less).

Table iv. Main activities taking place during the five sessions

Session N.	Main Topic
1	Presentation of the worms, box, science journals
<u>2</u>	<u>Group observation, group water & light experimentation, notebook documentation</u>
<u>3</u>	<u>Individual experimentation + documentation, film</u>
4	Group observation, soil, documentation, outdoors excursion
5	Final activity (wind mills)

There are two teachers in this data set, the classroom teacher alias ‘Sabine’, and a supporting science teacher, alias ‘Jean’. Sabine is a primary school teacher with an extensive experience and positive recognition in her school. Jean is a primary school teacher and also a lecturer and researcher at the university, and he provides insights for this classroom and the school as a whole. The lessons we documented were a part of a unit on worms, and neither of the teachers had used worms before in the soil unit and thus they asked for assistance and collaboration from our research team. These teachers adopt an inclusive approach in their teaching, and they work with the children to discover about the subject at hand. For instance, the teachers never announced to the children that they had worms with them but instead they tried to raise the interest among the children by exploring and learning together. The children and the teachers inquired together and then showed each other their discoveries, following Freire (1970/2003):

The teacher is no longer merely the-one-who-teaches, but one who is himself taught in dialogue with the students, who in turn while being taught also teach. They become jointly responsible for a process in which all grow. In this process, arguments based on "authority" are no longer valid; in order to function, authority must be on the side of freedom, not against it. Here, no one teaches another, nor is anyone self-taught. People teach each other, mediated by the world, by the cognizable objects which in banking education are "owned" by the teacher. (p. 80)

By aiming at inquiring together, the teachers also reduce their own authority and give

some control and power to the students. They explained to the children that it was their first time they were using worms in the classroom, thus positioning themselves as novices in the topic, something not usual in the teaching community. Siry (2012) believes that if science is approached as a communal practice, teachers do not necessarily need to be experts to be able to teach it: "...we instead embrace notions of science as a communal practice—one that is lived and generated in the practices—teachers do not need to be necessarily “experts” in a content area such as science” (p. 302).

In this group we found surprising the change in participation of “David”. David is a CLD student with ex-Yugoslavian family background. This ethnolinguistic group has a high risk of school failure, together with the Portuguese-speaking students (MENJE, 2016). From the beginning and during the first two sessions David showed a predisposition for participation in the worms activities, however he appeared to be too scared to touch them or even to be close to them. During the second and third sessions, where the children could investigate at three work stations, they could openly do research on the worms in an inquiry-based approach. For that purpose they could use their science notebooks and then document their discoveries.

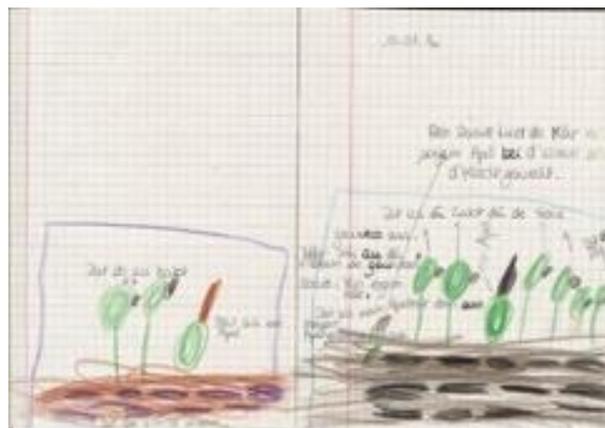
Figure v. David’s development with regard to his behaviour towards the worms and his identity in his class.



Student science notebooks have proven to be very positive for the teaching and learning of science. Among others, Klentschy states “student science notebooks have also proven to be

the best record of what science content is actually taught by teachers in classrooms and learned by students and provide an excellent ongoing assessment and feedback tool for teachers” (2008, p. 1). Based on the data analysed in this case, we understand that science notebooks, introduced in the first session, can be positioned as “safe spaces”. As Holley & Steiner state “The metaphor of the classroom as a ‘safe space’ has emerged as a description of a classroom climate that allows students to feel secure enough to take risks, honestly express their views, and share and explore their knowledge, attitudes, and behaviors. Safety in this sense does not refer to physical safety. Instead, classroom safe space refers to protection from psychological or emotional harm” (2005, p. 50). While Holley & Steiner are referring the overall classroom as a safe space, Marcarelli has referred to the use of notebooks as a safe space, although in that study the focus was on writing: “When working with English language learners or students with special needs, the interactive notebook is an effective tool for the development and reinforcement of scientific or academic language. The notebook provides a safe place to practice writing and express prior knowledge and newly acquired knowledge” (2010, p. 4). In our current study the children had not learned to write yet, yet the notebook was highly appreciated by the children as they could draw their discoveries and share them with the teacher, who would then do the writing. As Fulton (2017) states: “...notebooks can provide students with an insightful way to think about and do science like scientists” (p. 85). Furthermore, this oral-written practice seemed to stimulate and motivate the children even more towards literacy.

Figure vi. Last page of David’s science notebook.



FINAL CONSIDERATIONS

All along the three cases presented in this article we have witness how important *space* is for CLD students. They need the space for translanguaging, for “playing” and opening up tasks, for taking leading roles, and for exploring and drawing their discoveries in notebooks. These all became safe places to can inquire, places where there is open exploration, where they

have freedom to write down and think, about science. This semi-free spaces are, for the CLD students, the space they deserve, and we posit that it is critical to also include their languages and cultures in the science class while we provide these space to them.

REFERENCES

BULLOCK, A. **A language for life: Report of the committee of inquiry appointed by the Secretary of State for Education and Science under the chairmanship of Sir Alan Bullock.** London. 1975

CARSPECKEN, P. **Critical ethnography in educational research: A theoretical and practical guide.** New York: Routledge, 1996.

COMMISSION, E. **Council Directive of 25 July 1977 on the education of the children of migrant workers.** Brussels: Official Journal of the European Communities: 32-33 p. 1977.

CURIEL FERNÁNDEZ, M. D. P.; GÓMEZ FERNÁNDEZ, R. Aplicación y repercusiones de políticas lingüísticas en contextos multilingües y multiculturales: Adolescentes luso-hablantes en Luxemburgo. **Interlingüística**, v. 21, p. 127-136, 2010. ISSN 1134-8941.

DENZIN, N. K. **The Research Act in Sociology.** Chicago: Aldine, 1970.

ERICKSON, F. Transformation and School Success: The Politics and Culture of Educational Achievement. **Anthropology & Education Quarterly**, v. 18, n. 4 Explaining the School Performance of Minority Students (Dec., 1987), p. 335-356, 1987.

EUROPEAN COMMISSION. **Europeans and their Languages.** European Commission. 2006

FAULSTICH ORELLANA, M. **Immigrant Children in Transcultural Spaces: Language Learning, and Love.** New York, NY: Routledge, 2016.

FEHLEN, F. **Réformer l'enseignement des langues: A propos de la nouvelle politique linguistique du Ministère de l'Éducation Nationale.** STADE Laboratoire d'Études Sociologiques et Politiques (Université du Luxembourg). Luxembourg. 2006

FREIRE, P. **Pedagogy of the oppressed.** New York: Herder and Herder, 1970. ISBN 0816491321 9780816491322.

FULTON, L. Science Notebooks as Learning Tools. Lessons from a multi-year professional study group or insights on getting the most out of science notebooks. **Science & Children**, p. 80-85, February 2017.

GARCÍA, O. Emergent Bilinguals and TESOL: What's in a Name? **TESOL Quarterly**, v. 43, n. 2, p. 322-326, 2009.

GARCÍA, O.; KLEYN, T., Eds. **Translanguaging in the Science Classroom.** New York: Routledge. 2016.

GOFFMAN, E. **The presentation of self in everyday life.** New York: Doubleday, 1959.

GOFFMAN, E. **Forms of talk**. Philadelphia: University of Philadelphia Press, 1981.

GÓMEZ FERNÁNDEZ, R. El trilingüismo idealizado y el uso de lenguas no oficiales en la escuela luxemburguesa. **Lengua y Migración**, v. 7, n. 2, p. 75-108, 2015. ISSN 1889-5425.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Paradigms and Perspectives in Contention. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Ed.). **The Sage Handbook of Qualitative Research**. . Third Edition. Thousand Oaks / London / New Delhi: SAGE Publications, 2005. chap. 8, p.183-215.

HAMMERSLEY, M.; ATKINSON, D. **Ethnography: Principles in practice**. London: Tavistock, 1983.

HELLER, M. Doing Ethnography. In: WEI, L. e MOYER, M. G. (Ed.). **The Blackwell Guide to Research Methods in Bilingualism and Multilingualism**. Singapore: Blackwell Publishing, 2008. chap. 14, p.249-262. ISBN 978-1-4051-2607-6.

HOLLAND, D. et al. **Identity and Agency in Cultural Worlds**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1998.

HOLLEY, L.; STEINER, C. Safe space: Student perspectives on classroom environment. **Journal of Social Work Education**, v. 41, n. 1, p. 49-64, 2005.

HORNER, K.; WEBER, J. J. The Language Situation in Luxembourg. **Current Issues in Language Planning**, v. 9, n. 1, p. 69-128, 2008. ISSN 1466-4208. 1747-7506.

KINCHELOE, J. L. Describing the Bricolage: Conceptualizing a New Rigor in Qualitative Research. **Qualitative Inquiry**, v. 7, n. 6, p. 679-692, 2001. Available at: < <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/107780040100700601> >.

KLENTSCHY, M. P. What Is a Science Notebook? In: (Ed.). **Using Science Notebooks in Elementary Classrooms**. Portsmouth, NH: National Science Teachers Association, 2008. chap. 2, p.7-14. ISBN 9781933531038.

LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG. **Loi du 24 février 1984 sur le régime des langues**. RÉGLEMENTATION. Luxembourg: Memorial: Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg 1984.

LÉVI-STRAUSS, C. **The savage mind** Second edition. Chicago: University of Chicago Press, 1966.

LYTRA, V. Playful talk, play frames and identity work. An ethnographically informed sociolinguistic approach. In: (Ed.). **Play frames and social identities: contact encounters in a Greek primary school**. Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins B.V., 2007. chap. 1, p.13-37.

MACSWAN, J. A Multilingual Perspective on Translanguaging. **American Educational Research Journal**, v. 54, n. 1, p. 167-201, 2017. ISSN 0002-8312 1935-1011.

MAKONI, S.; PENNYCOOK, A. Disinventing and Reconstituting Languages. In: MAKONI, S. e PENNYCOOK, A. (Ed.). **Disinventing and Reconstituting Languages**. Clevedon: Multilingual Matters, 2007. chap. 1, p.1-41.

MARCARELLI, K. **Teaching Science with Interactive Notebooks**. Thousand Oaks, CA: Corwin, 2010.

MENJE. **Plan d'etudes: École fondamentale**. MENJE. Luxembourg. 2011

_____. **Les chiffres clés de l'éducation nationale: Statistiques et indicateurs 2014/2015**. Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg, MENJE,. Luxembourg. 2016

MENJE; COUNCIL OF EUROPE. **Profil de la politique linguistique éducative: Grand-Duché de Luxembourg**. Conseil de l'Europe – Division des Politiques linguistiques / Ministère de l'Education nationale et de la formation professionnelle (MENFP). Strasbourg/ Luxembourg. 2006

MENJE; UNIVERSITY OF LUXEMBOURG. **PISA 2015: Rapport National Luxembourg**. Luxembourg. 2016

MILES, M.; HUBERMAN, A. M. Drawing and Verifying Conclusions. In: (Ed.). **Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook**. 3. London: SAGE, 2014. chap. 11,

OECD. **PISA 2012 Results: Excellence through Equity (Volume II)**. OECD Publishing, 2013. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en>>

_____. **PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education**. Paris: OECD Publishing, 2016. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>>.

OTHEGUY, R.; GARCÍA, O.; REID, W. Clarifying translanguaging and deconstructing named languages: A perspective from linguistics. **Applied Linguistics Review**, v. 6, n. 3, p. 281-307, 2015. ISSN 1868-6303. 1868-6311.

PÉPORTÉ, P. et al. **Inventing Luxembourg: Representations of the Past, Space and Language from the Nineteenth to the Twenty-First Century**. Leiden/Boston: Brill, 2010.

POZA, L. E. The language of ciencia: translanguaging and learning in a bilingual science classroom. **International Journal of Bilingual Education and Bilingualism**, p. 1-19, 2016. ISSN 1367-0050. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1080/13670050.2015.1125849>>.

RODRIGUEZ, A. J. Managing institutional and sociocultural challenges through sociotransformative constructivism: A longitudinal case study of a high school science teacher. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 52, n. 4, p. 448-460, 2015. ISSN 00224308. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1002/tea.21207>>.

SEMBIANTE, S. Translanguaging and the multilingual turn: epistemological reconceptualization in the fields of language and implications for reframing language in curriculum studies. **Curriculum Inquiry**, v. 46, n. 1, p. 45-61, 2016/01/01 2016. ISSN 0362-6784. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1080/03626784.2015.1133221>>.

SEWELL, W. H. A Theory of Structure: Duality, Agency, and Transformation. **American Journal of Sociology**, v. 98, n. 1, p. 1-29, 1992.

SIRY, C. Towards multidimensional approaches to early childhood science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 2, p. 297-304, 2014/06/01 2012. ISSN 1871-1502. Available at: < <http://dx.doi.org/10.1007/s11422-012-9445-8> >.

STATEC. **Luxembourg in Figures**. 2016. Luxembourg.

WEBER, J. J. Chapter 9: Luxembourg. In: (Ed.). **Flexible Multilingual Education: Putting Children's Needs First**. Bristol, UK: Multilingual Matters, 2014. chap. 9, p.142-159.

WEI, L. Multilinguality, Multimodality, and Multicompetence: Code- and Modeswitching by Minority Ethnic Children in Complementary Schools. **The Modern Language Journal**, v. 95, n. 3, p. 370-384, 2011. ISSN 00267902.

WILMES, S. E. D. et al. Reconstructing Science Education within the Language | Science Relationship: Reflections from Multilingual Contexts. In: BRYAN, L. A. e TOBIN, K. (Ed.). **13 Questions. Reframing Education's Conversation: Science**. New York: Peter Lang, v.442, 2018. p.251-266. (Studies in Criticality).

Submitted: 23.01.2018

Accepted: 03.02.2018

Published: 30.04.2018

Reviewed by the double blind review system

EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO PARA TURMA DE ENSINO MÉDIO

CONTEXTUALIZED EXPERIMENTATION ON CHEMICAL EQUILIBRIUM FOR HIGH SCHOOL CLASS

¹ **Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo**

Doutora em Química e Professora da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

² **Carlos Alberto da Silva Júnior**

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

³ **Daniel Gabriel da Silva**

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁴ **Márcio Jean Fernandes Tavares**

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁵ **Jaime Patricio Leiva Núñez**

Doctor en Didácticas de las Ciencias de la educación, Profesor de Biología y Ciencias, Licenciado en Educación, Diplomado en Estadística y Computación Educativa, Coordinador Sello Tic de la Universidad de Playa Ancha, Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

Contato do autor principal:

alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br

Av. 1º de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa, PB - Brasil - CEP: 58.015-430.

EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO PARA TURMA DE ENSINO MÉDIO

CONTEXTUALIZED EXPERIMENTATION ON CHEMICAL EQUILIBRIUM FOR HIGH SCHOOL CLASS

¹Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo; ²Carlos Alberto da Silva Júnior; ³Daniel Gabriel da Silva; ⁴Márcio Jean Fernandes Tavares; ⁵Jaime Patricio Leiva Núñez

Resumo

No Brasil, o Governo Federal, em 2016, lançou uma medida provisória (MP) sobre a reforma do Ensino Médio, visando diminuir os altos índices de evasão nas escolas. O problema dessa MP é focar-se muito em mudanças temerárias e superficiais, enquanto que as maiores dificuldades se concentram nas metodologias obsoletas utilizadas em sala de aula, na falta de formação continuada dos professores e, ainda, na insuficiência de profissionais na área, esses são pontos cruciais onde as verdadeiras reformas políticas deveriam acontecer. Neste último, sobre a escassez de docentes, a problemática é mais acentuada na área das Ciências Exatas, como na disciplina Química, logo, faz-se necessária alguma ação para incentivar os discentes a seguirem a carreira docente. Neste sentido, surgiu o Programa Internacional – PDVL que tem como objetivo desenvolver ações no intuito de despertar o interesse dos estudantes pela Licenciatura. Este programa tem caráter de ensino, pesquisa e extensão e participam dele alguns licenciandos em Química do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, campus João Pessoa que estão à frente deste trabalho. Para tanto, é de suma importância desenvolver atividades que despertem a motivação e o interesse por essa Ciência. Com isso, o objetivo dessa pesquisa foi desenvolver e aplicar experimentos, especificamente com o conteúdo sobre o Princípio de Le Chatelier, na tríade, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), no intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem da disciplina Química. A metodologia do trabalho foi desenvolvida sob uma perspectiva quantiquantitativa e participante, integrada à realidade dos discentes. Trabalhou-se com 20 (vinte) alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Baptista de Mello, localizada no bairro de Mangabeira, em João Pessoa, Paraíba-Brasil. Os resultados obtidos mostraram que houve um impacto positivo no aprendizado dos discentes, por meio de uma avaliação processual, quantitativa e qualitativa.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade - CTS, Despertar para Docência, Experimentação, Ensino de Química, Princípio de Le Chatelier.

Abstract

In Brazil, the Federal Government, in 2016, launched a provisional measure (MP) on the reform of High School, aiming to reduce the high rates of school dropout. The problem of this MP is to focus a lot on reckless and superficial changes, while the greatest difficulties are concentrated in the obsolete methodologies used in the classroom, in the lack of continuous training of the teachers and, also, in the insufficiency of professionals in the area. These are crucial points where real political reforms should take place. About the shortage of teachers, the problem is more pronounced in the area of Exact Sciences, as for example in the discipline Chemistry. Therefore, some action is necessary to encourage the students to follow the teaching career. In this sense, the International Program - PDVL was created. One of the many objectives in this program is to develop actions in order to arouse students' interest in the Degree. The PDVL has the character of teaching, research and extension, which some of the chemistry graduates of the Federal Institute of Paraíba - IFPB, João Pessoa campus, are at the forefront of this work. It is extremely important to develop activities that arouse motivation and interest in this Science. The aim of this research was to develop and apply experiments, specifically with the content on the Le Chatelier's Principle, in the triad, Science, Technology and Society (STS), in order to facilitate the learning process of the Chemical discipline. The methodology of this work was developed from a qualitative, quantitative and participant perspective, integrated to the reality of the students. We worked with 20 (twenty) students of a class of the 3rd year of High School, State School of Primary and Secondary Education José Baptista de Mello, located in the neighborhood of Mangabeira, in the city of João Pessoa, Paraíba - Brazil. The results showed that there was a positive impact on student learning through a quantitative and qualitative process evaluation.

Keywords: Science-Technology-Society - STS, Awakening for Teaching, Experimentation, Teaching Chemistry, Le Chatelier's Principle.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com o avanço da globalização e da automação diversos países têm repensado seu modelo de educação frente a um mundo cada vez mais competitivo e de realidades econômicas diferentes. No Brasil, nação sede dos últimos Jogos Olímpicos, o Governo Federal, em 2016, lançou uma medida provisória (MP) sobre a reforma do Ensino Médio. Dentre as principais mudanças, propõe-se a flexibilização da grade curricular e o aumento do número de horas aulas. De acordo com a Agência Brasil (2016): “As mudanças pretendem favorecer, também, a aplicação dos conhecimentos em diversas áreas – inclusive no dia a dia dos discentes e na realidade do Brasil e do mundo”. Tais mudanças, embora causem grandes repercussões, não são inéditas.

Desde o século passado, a Educação no Brasil vem sendo modificada de acordo com as necessidades do público alvo, mas ainda versa um quadro caótico em relação às abordagens de ensino utilizadas pelos docentes, em especial na rede pública. As mudanças propostas em 2016 afetam o conteúdo e o formato das aulas, buscando, teoricamente, diminuir os altos índices de evasão, tornando o Ensino Médio mais “atrativo”. Segundo as estatísticas da educação básica do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2015 foram efetuadas 7,02 milhões de matrículas na rede pública e 1,05 milhão na rede privada no Ensino Médio (INEP, 2015). Logo, existe um contingente maior de matrículas de estudantes no setor público do que no privado.

Dentro desse contexto, indagam-se uma série de questionamentos como: As mudanças propostas pelo Governo Federal seriam suficientes para garantir uma real “motivação” e, conseqüentemente, uma diminuição da evasão? Não se deveria focar na reformulação das metodologias de ensino utilizadas em sala de aula, bem como na formação continuada dos professores? E quanto ao Ensino de Química, ele tem sido trabalhado de modo significativo no setor educacional público? Diante dessas premissas, infere-se que precisa sim haver uma mudança do Ensino Médio, mas a forma como está sendo feita é impensada e insuficiente. Logo, é imprescindível, uma verdadeira e democrática mudança nos métodos de ensino empregados em sala de aula, principalmente no Ensino de Química, pois as metodologias utilizadas pelos docentes e a infraestrutura das escolas, em geral, são ineficientes, além de não haver uma capacitação e valorização dos professores.

Essas problemáticas afetam, sobretudo, o Ensino de Química, este é considerado tedioso

por muitos estudantes, pois, para muitos ele não proporciona uma compreensão significativa, uma vez que a metodologia utilizada em muitas instituições perpetua a ideia de “modelo-bancário”, destacado por Freire (2014), limitando o desenvolvimento cognitivo dos educandos, considerando-os como meros ouvintes sem participação ativa na aprendizagem.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+), ter acesso aos conceitos e conhecimentos químicos “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2002, p. 87). Sendo assim, o Ensino de Química tornou-se um desafio que precisa ser superado pelos docentes da referida Ciência. O uso de metodologias estáticas, ao decorrer dos anos, gera uma aprendizagem frágil e versada em informações superficiais. As medidas provisórias do Governo Federal deveriam mirar nesse aspecto quanto à reforma do Ensino Médio.

Nesse sentido, no intuito de mudar o método de ensino atualmente utilizado nas escolas e de despertar o interesse dos estudantes pela Química é indispensável fazer uso de metodologias diversificadas e atrativas, uma delas é a experimentação contextualizada, tendo em vista que esta Ciência é puramente experimental. Todavia, devem-se priorizar articulações efetivas entre teoria e prática, para dar significado aos conceitos.

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo desenvolver ações planejadas, com uma abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que despertem o interesse dos discentes para com essa Ciência, de uma forma que o alunado consiga perceber a Química em diversas situações do cotidiano, na intenção de facilitar a construção do conhecimento significativo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um Relance sobre o Sistema Educacional Brasileiro

A história do sistema educacional brasileiro é um grande desafio, não objetivado nesse trabalho. No entanto, faz-se necessário apenas um relance no passado histórico da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, que regulamenta a educação no Brasil, para que o entendimento dos desafios encontrados possa ser melhor elucidado. Desde a década de 70, diversas mudanças têm sido discutidas. As mobilizações sociais e outros fatores da época levaram a atual Constituição de 1988, que além de assegurar direitos à educação básica, também estabelece princípios do ensino. Foi então, nesse contexto, que o maior referencial político para essa discussão surgiu, a saber, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.



Historicamente a:

Primeira LDB foi a Lei nº 4.024, de 1961, que regulamentava a Constituição democrática de 1946. A segunda LDB, chamada Lei da Reforma do Ensino de 1º e 2º graus, foi a Lei nº 5.692, de 1971, editada no decurso da ditadura militar, sob a Constituição de 1967. A terceira, atualmente em vigor, é a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (BRASIL, 2012, p. 37)

Pela LDB, a educação escolar estrutura-se em dois grandes níveis: básica e superior. Na educação básica, segundo o artigo 4º, o Estado garante a “educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade” (BRASIL, 1996). Desse modo, é garantido por lei o acesso ao ensino fundamental e médio a todos os cidadãos.

Ao longo desses anos, o Governo Federal tem dado acesso à educação para todos os brasileiros, mas, infelizmente, não tem garantido a permanência. A mais recente medida provisória sobre a reforma do Ensino Médio visa justamente atenuar a evasão e tornar esse ensino mais atraente. Tais medidas devem-se também ao não atingimento das metas estabelecidas pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB).

Essas problemáticas são mais exacerbadas nas disciplinas pertencentes à área das Ciências Exatas, particularmente na Química, como descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM): "Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o conhecimento acumulado" (BRASIL, 1999, p. 64).

Diante disso, para evitar que o estudante seja apenas um receptor e o docente o transmissor de conteúdos, devem-se mudar as atuais metodologias de ensino praticadas por grande parte dos professores. Como afirma Souza e Justi (2005):

os educadores devem buscar diferentes estratégias de ensino em suas áreas de atuação disciplinar, visando ampliar a magnitude de tal ensino, o que conduziria ao rompimento do paradigma tradicional que rege o ensino de um modo geral. As propostas mais recentes de ensino de química têm como um dos pressupostos a necessidade do envolvimento ativo dos alunos nas aulas, em um processo interativo professor/aluno, em que os horizontes conceituais dos alunos sejam contemplados (SOUZA; JUSTI, 2005).

Dentro desse contexto, deve haver uma contextualização nas aulas, isto é, deve-se relacioná-las com a vivência dos estudantes. Outro ponto de fundamental importância, para o fortalecimento do aprendizado em Química, é usar uma metodologia de ensino diversificada, como por exemplo, a experimentação.

Segundo Souza “o uso da experimentação é uma forma de contextualizar os conteúdos de Ciências [...] relacionando-os com situações do cotidiano dos alunos, situações essas que exigem a abordagem interdisciplinar e até transdisciplinar” (2013, p. 29). Como visto, aulas

experimentais enriquecem o conhecimento. Elas devem aguçar o interesse e despertar o raciocínio crítico dos alunos.

Para a realização prática de um experimento, é necessário considerar variáveis como: a infraestrutura escolar (observar se a instituição escolar possui um laboratório apropriado ou algum local passivo de serem realizados experimentos), como afirma Nardi (1998): “Podemos citar, por exemplo, a falta de laboratórios e equipamentos no colégio, [...] que impede uma preparação adequada de aulas práticas...”, sendo assim, muitas vezes, se faz necessária uma “improvisação” de um laboratório temporário (preparo da sala de aula ou outro espaço previamente) por parte do docente, além do material e os reagentes cabíveis ao experimento e, primordialmente, a seleção do experimento. Tais experimentos realizados necessitam ser do cotidiano dos discentes e perfeitamente visíveis a olho nu, para que causem um grande impacto visual, despertando curiosidade até mesmo nos estudantes mais desconexos ao conteúdo e a matéria. É de grande valia ao experimento não apresentar grande perigo (sejam eles de intoxicação, explosão e ou forte liberação de gás nocivo), sendo preferíveis experimentos “limpos” (sem risco aos alunos e ao professor), sendo primordial a explicação teórica de uma forma completa, mas de modo simples na qual a mesma possa ser indagada ou questionada pelos próprios estudantes.

Tais atribuições são importantes para ser possível unificar teoria e prática. Todas as observações (explicações) realizadas ao experimento devem estar conectadas a conhecimentos previamente obtidos pelos discentes (sejam eles recebidos em aulas anteriores ou na aula de aplicação do experimento) e explicadas de maneira objetiva.

Diante disso, a inclusão de uma metodologia de ensino diferenciada entrará em acordo com a visão de ensino de Piaget (1975), na qual o indivíduo passa por dois importantes processos: associação e acomodação do conhecimento, de forma que o experimento irá se associar com o conteúdo teórico ministrado e tal associação gerará uma acomodação, ou seja, o leque de conhecimento será ampliado, interligando assim o experimento ao conteúdo ministrado, como por exemplo: o discente observa o experimento que mostra o aumento da velocidade de uma reação, o alusivo experimento está conectado ao assunto de cinética química, mais precisamente aos catalisadores, logo, o estudante notará semelhanças entre o experimento e o assunto teórico e no momento que for citado o conteúdo de cinética química, o discente lembrar-se-á do experimento e do conteúdo referente ao mesmo.

Portanto, faz-se necessário uma ampla discussão e efetivação de ações didático-pedagógicas, como o uso da experimentação, que possibilitem a permanência e o êxito dos alunos de Ensino Médio na escola, assim como desperte o interesse deles pela disciplina



Química.

Após essa caracterização do setor educacional brasileiro, nos próximos tópicos, serão discutidos os principais desafios no Ensino de Química, considerado por muitos discentes como sendo abstrato e subjetivo. Por fim, será aplicada uma práxis, especificamente no estudo do Princípio de Le Chatelier.

O Desafio do Ensino de Química no Brasil

Particularmente no ensino de Química do Brasil, nota-se que os alunos na maioria das vezes não conseguem assimilar o conteúdo abordado em sala de aula com a sua própria vivência, sendo assim, a abordagem adotada pelo professor está caracterizada como descontextualizada, causando uma grande dificuldade no aprendizado do discente, tornando o conteúdo desta disciplina uma “pedra de tropeço” no desenvolvimento intelectual do aluno. Segundo Freire (2005), a contextualização é a unificação do conteúdo demonstrado em sala de aula com a vivência do aluno, não ficando restrita a área de atuação da matéria ensinada, mas aplicando um conteúdo interdisciplinar. Como afirma o Guia de Livros Didáticos PNLD 2017:

Na coleção, são várias as situações nas quais o conhecimento químico é vinculado ao cotidiano do aluno; contudo, para permitir uma construção mais crítica da cidadania, há a necessidade de problematizações mais profundas dos temas sociais. A manifestação de que o diálogo com outras áreas do conhecimento é importante e todo conhecimento faz uso dele está explicitada de forma mais clara na seção, Informe-se sobre a Química, que aparece apenas no final de cada capítulo, o que torna tal diálogo incipiente. (BRASIL, 2017).

Sendo assim, a contextualização é um dos vastos recursos metodológicos existentes, que pode ser utilizada com o intuito de despertar o interesse do alunado, pois não basta ministrar o conteúdo científico e, em seguida, mostrar uma aplicabilidade no cotidiano, mas sim, partir de uma situação social, econômica, ética ou política problematizadora que incentive a curiosidade do alunado em tentar solucionar o problema, podendo assim, inserir o conhecimento científico necessário para explicá-lo. Tais afirmações acabam por levar ao contexto interdisciplinar. A interdisciplinaridade é o processo de ligação entre disciplinas que permite levar luz a camadas mais profundas e obscuras da realidade que se quer estudar, causando um entendimento mútuo do conteúdo estudado, sendo assim, um processo que precisa ser vivido e exercido (CATARINA, 2008).

Um grande empecilho que está enraizado no ensino de Química é a dificuldade de aplicação de experimentos devido ao fato de muitas escolas públicas não possuírem a estrutura adequada para implementação de um laboratório, sendo assim, os professores acabam por se valerem apenas de recursos expositivos como, quadro e lápis e, quando se tem, utilizam o

projektor multimídia, conforme Barbosa *et. al.*:

Muitos professores dizem querer realizar mais experimentação com seus alunos, já que atividades desse padrão são motivadoras. Porém, a prévia preparação que os experimentos sugeridos exigem e a demanda de materiais inviabilizam aplicar atividades experimentais. É certo que os docentes podem buscar alternativas, todavia, seria desperdício não utilizar o Caderno do Aluno. Surge, portanto, a necessidade de adaptação de alguns experimentos à realidade de nossa rotina. (2013, p. 29)

Devido a tais fatos apresentados os professores veem-se impossibilitados de apresentarem aos seus alunos uma demonstração prática do conteúdo ensinado em sala de aula, sendo assim, ‘forçados’ a se munirem de uma metodologia “básica” que não pode demonstrar o potencial máximo da Química, tornando assim, por inúmeras vezes, o conteúdo dessa disciplina incompreensível para alunos do Ensino Médio. Para se desviarem de problemas como esses, alguns professores fazem uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), que para Belloni (2005), é a fusão de três vertentes tecnológicas: a informática, mídias eletrônicas e telecomunicação. Considerando que, na última década, a presença de tais vertentes no contexto socioeducacional cresceu e se tornou muito importante no processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com 20 (vinte) alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Baptista de Mello, localizada no bairro de Mangabeira, na cidade de João Pessoa, Paraíba-Brasil. Foram necessários quatro encontros, totalizando 08 (oito) aulas de 30 minutos cada, para o desenvolvimento da pesquisa que ocorreu no turno da manhã.

A metodologia usada foi amparada nos pressupostos de uma pesquisa qualitativa, pois se faz necessário uma maior proximidade do pesquisador com os sujeitos da pesquisa, na inferência de aspectos qualitativos (CALEFFE; MOREIRA, 2008). Por outro lado, a metodologia também foi quantitativa, em que expõe os dados em tabulações, expressões numéricas e/ou codificações (MARCONI; LAKATOS, 2011). Além disso, a metodologia tem características de uma pesquisa participante, que segundo Severino (2008, p. 120), é definida como “aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa”.

Inicialmente, no primeiro encontro, aplicou-se um Questionário de Sondagem (QS),

com 8 (oito) questões discursivas e de múltipla escolha, no intuito de averiguar quais os conteúdos, já vistos em sala, os discentes menos assimilaram. Por meio deste instrumento de avaliação, pode-se verificar que o conteúdo sobre o Princípio de Le Chatelier deveria ser revisado ou ainda trabalhado de forma mais efetiva, pois o mesmo apresentou maior dificuldade de aprendizagem entre os discentes.

Em seguida, o Quadro 1 ilustra o planejamento e o desenvolvimento das atividades nos quatro encontros com a turma, em que foi abordado o princípio de Le Chatelier, assunto de Equilíbrio Químico, além dos experimentos, e os materiais e reagentes utilizados em cada encontro:

Quadro 1: Execução das atividades desenvolvidas na pesquisa. (Fonte: Própria)

Encontro	Atividade realizada	Materiais e reagentes
1º (2 aulas)	Questionário de Sondagem.	
2º (2 aulas)	Aulas dialogadas e participativas sobre o conteúdo de Equilíbrio Químico. Experimento 1: Efeito do íon comum: equilíbrio de ionização da amônia.	<u>Reagentes</u> - Solução amoniacal; - Nitrato de amônio; - Solução alcoólica de fenolftaleína; - 150 mL de água. <u>Materiais</u> - Copo de 250 mL; - Colher de sopa;
3º (2 aulas)	Experimento 2: Efeito da concentração no equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato	<u>Reagentes</u> - Solução alcoólica de fenolftaleína; - Bicarbonato de sódio; - 100 mL de vinagre; - 100 mL de água. <u>Materiais</u> - Erlenmeyer; - Garrafa PET de 250 mL; - Mangueira flexível de látex; - Pisseta.
4º (2 aulas)	Experimento 3: Efeito da temperatura no equilíbrio de ionização da amônia. Questionário Final.	<u>Reagentes</u> - Solução alcoólica de fenolftaleína; - 5 mL de solução de hidróxido de amônio; - 100 mL de água. <u>Materiais</u> - Lamparina; - Fósforo; - Pisseta.

É importante ressaltar que todos os experimentos foram realizados pelos pesquisadores,

com o intuito de preservar a integridade física dos alunos. Para finalizar essa pesquisa, foi entregue um Questionário Final (QF), o qual continha 06 (seis) questões, entre abertas e fechadas, visando avaliar a aceitação dos discentes quanto à abordagem utilizada e o aprendizado da temática supramencionada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, no primeiro encontro, apresentaram-se à turma os objetivos dessa pesquisa e aplicou-se um Questionário de Sondagem. Os resultados obtidos por meio desse instrumento mostraram que 70% dos estudantes não souberam responder às questões propostas, que versavam sobre o Equilíbrio Químico, com foco no Princípio de Le Chatelier, embora eles já tivessem visto e estudado esse conteúdo anteriormente. Dentro do estudo de Equilíbrio Químico, se faz necessário abordar o Princípio de Le Chatelier, entretanto, os discentes não estavam conseguindo compreender esse princípio. Sendo assim, por intermédio da trilogia CTS iniciaram-se as atividades dessa pesquisa com os discentes, abordando tal princípio (HOFSTEIN, 1998).

No segundo encontro, abordou-se com aulas dialogadas e participativas, a definição de Equilíbrio Químico, que, teoricamente, é atingido “quando as velocidades da reação direta e inversa são iguais e as concentrações dos reagentes e dos produtos não variam com o tempo.” (CHANG; GOLDSBY, 2013, p. 624). Além disso, foi discutido que existem dois tipos de Equilíbrio Químico, o homogêneo e o heterogêneo. O homogêneo existe nas reações em que envolvem reagentes e produtos no mesmo estado de agregação da matéria e o equilíbrio heterogêneo consiste em reações em que existem espécies químicas com estados de agregação da matéria diferentes (ATKINS; JONES, 2012). Buscando sempre a participação dos alunos, questionou-se: “O que diz o Princípio de Le Chatelier?”, um discente respondeu: “É aquilo que vai para esquerda”. Fazendo uso dessa fala, infere-se que até então não se podia definir corretamente esse princípio fundamental no estudo do Equilíbrio Químico. Esse momento de diálogo é importante, pois segundo Cauduro *et al.*:

O diálogo é um instrumento que permite a construção de novas relações entre as hipóteses prévias do sujeito e as ideias e os pensamentos dos demais. O resultado dessa interação é o aumento da complexidade da rede cognitiva do indivíduo. É a partir do momento em que há a partilha de experiências e a valorização do conhecimento prévio, que o sujeito passa a exercer um papel ativo, interagindo, elaborando hipóteses e criando soluções para problemas, desenvolvendo, assim, certas capacidades como questionar, refletir e argumentar (2016, p. 17).

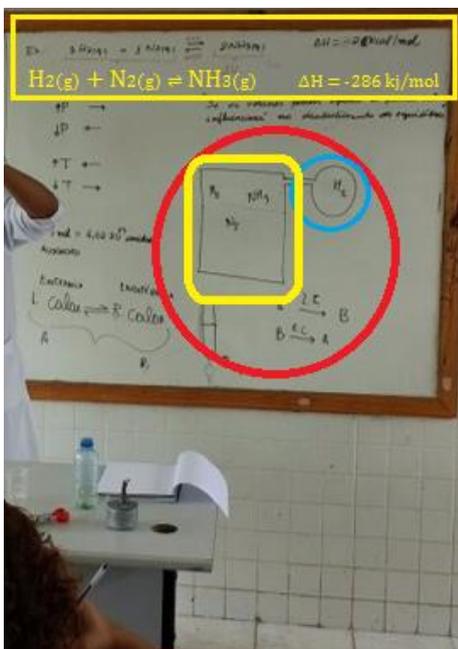
Ainda nesse diálogo, explicou-se que, em geral, os sistemas tendem para um estado de

equilíbrio. E o Princípio de Le Chatelier afirma que “quando uma perturbação exterior é aplicada a um sistema em equilíbrio dinâmico, ele tende a se ajustar para reduzir ao mínimo o efeito da perturbação” (ATKINS; JONES, 2012, p. 405).

Prosseguindo com a aplicação, questionou-se aos discentes quais fatores poderiam afetar/deslocar o equilíbrio de um(a) sistema/reacção. Foi observado que grande parte dos estudantes souberam responder. Desta forma, enfatizou-se que os fatores externos, como concentração, temperatura e pressão podem influenciar no deslocamento de uma reacção (CHANG; GOLDSBY, 2013).

Após revisar como se representa uma reacção química, e explicá-los que esse princípio também apresenta suas limitações, como por exemplo, no equilíbrio existente entre a formação e decomposição da amônia (NH₃) a partir dos gases hidrogênio (H₂) e nitrogênio (N₂) (ATKINS; JONES, 2012). Para explanar tal princípio, foi montado um sistema ilustrativo no quadro mostrando um sistema dinâmico e homogêneo da reacção H_{2(g)} + N_{2(g)} ⇌ NH_{3(g)}. Nesse momento, foi-se discutido que o sistema consistia de um recipiente de volume inalterável (em amarelo na Figura 1) ligado a um outro recipiente (em azul também na Figura 1) contendo o gás hidrogênio (H_{2(g)}) que seria adicionado hipoteticamente para que houvesse o suposto deslocamento da reacção segundo o Princípio de Le Chatelier.

Figura 1: Ilustração do esquema em equilíbrio dinâmico da formação do NH₃. (Fonte: própria)



Diante disso, foi questionado aos estudantes o que aconteceria se deixássemos o hidrogênio ir para o recipiente contendo o equilíbrio. Com um pouco de incerteza, alguns discentes responderam que o equilíbrio deslocaria para o lado do produto (NH_{3(g)}). Sob essa

perspectiva, foi ressaltado que o volume do recipiente seria inalterado e a medida que fôssemos adicionando $H_{2(g)}$ a pressão no recipiente contendo o equilíbrio aumentaria, dessa forma, a pressão final seria diferente da pressão inicial. Foi explicitado que nesse caso teríamos dois fatores a serem analisados, a pressão e a concentração. No entanto, a explicação mais aprofundada dessa situação seria abordada no estudo da Termodinâmica ou por meio do quociente de reação, assuntos esses a serem trabalhados posteriormente com a turma. Foi elucidado que a afirmação deles, a de que o deslocamento do equilíbrio seria para o lado da amônia, estaria correta se fosse possível controlar a pressão do recipiente de forma que a mantivesse constante, ou seja, a pressão no recipiente antes do acréscimo de $H_{2(g)}$ teria que ser a mesma depois do acréscimo (CANZIAN, 2011). No entanto, essa situação hipotética aguçou os sentidos dos alunos e os alertou para que eles não se prendessem apenas a um fator e, sim, que analisassem mais amplamente o sistema. Entretanto, todos os experimentos que foram realizados em sala de aula foram explicados pelo Princípio de Le Chatelier.

Diante disso, ainda no segundo encontro, foi proposto a primeira experimentação coadunada com o conhecimento teórico abordado, sendo aquela uma forma de se contextualizar os conteúdos de Ciências (SOUZA, 2013).

Tal experimento intitulado: “*Efeito do íon comum: equilíbrio de ionização da amônia*” evidenciou o efeito do íon comum, através do equilíbrio de ionização da amônia. As Figuras 2 e 3, respectivamente, mostram os discentes durante essa experimentação.

Figuras 2 e 3: Discentes durante o primeiro experimento, equilíbrio de ionização da amônia. (Fonte: própria)



A priori, apresentou-se para a turma a solução alcoólica de fenolftaleína e perguntou-se em que tipo de situação é comum usá-la. Até então, os estudantes não tinham conhecimento dessa solução, prontamente, sucedeu-se a explicação do que seria. A solução alcoólica de fenolftaleína é uma solução incolor em meio ácido, porém, em meio básico ela se torna rosa intenso, ou seja, ela poderá nos informar a respeito da característica básica e ácida das



substâncias, a solução é feita a partir de uma mistura de álcool, água e fenoltaleína (RIBEIRO *et al.*, 2014).

Ao término da explanação, realizou-se o primeiro experimento, adicionou-se aproximadamente 150 mL de água em um copo de vidro com algumas gotas de fenoltaleína. Os discentes puderam comprovar que a solução permanecia incolor, pois a água apresenta, teoricamente, um pH neutro (ATKINS, JONES, 2012). Todavia, com a adição da solução de hidróxido de amônio (NH_4OH) ou solução de amônia (NH_3) (solução amoniacal), a coloração ficou rósea, indicando a basicidade do meio (CHANG; GOLDSBY, 2013). Teoricamente, o NH_4OH é uma solução aquosa do gás amônia (ATKINS, JONES, 2012). Finalmente, o efeito do íon comum foi observado quando se adicionou algumas gramas de nitrato de amônio (NH_4NO_3) e agitou-se a mistura com uma colher. A mudança de coloração indicava uma mudança no pH da reação, logo um deslocamento do equilíbrio.

Quando a amônia dissolve-se em água, ioniza-se formando os íons NH_4^+ e OH^- . Observou-se que a solução de hidróxido de amônio é incolor, mas com adição da fenoltaleína, essa solução torna-se rósea devido à presença dos íons OH^- . Neste primeiro experimento, a adição de NH_4NO_3 à solução, acarreta um aumento na concentração de íons NH_4^+ devido à dissociação do sal.

Os íons NH_4^+ participam do equilíbrio de dissociação da amônia e um aumento na sua concentração provoca o deslocamento desse equilíbrio no sentido de consumir o excesso de NH_4^+ adicionado (efeito do íon comum). Conseqüentemente, a concentração de OH^- também diminui e a solução deixa de ser alcalina, o que pode ser evidenciado, pelo desaparecimento da coloração rósea.

No terceiro encontro, realizou-se o segundo experimento da pesquisa. A priori, é importante explicitar, como foi montado tal experimento. Para tanto, foi montado um sistema com garrafa PET (Figura 4), em que utilizou-se uma mangueira de látex que serviu para transpassar um furo feito na tampa da garrafa, de forma que não possibilitasse folga, evitando assim, que escapasse algum tipo de matéria, a não ser pelo tubo da mangueira.

Figura 4: Montagem do sistema utilizado no segundo experimento. (Fonte: própria)



Dando continuidade, foram apresentadas as substâncias, entre elas, a fenolftaleína (vista já anteriormente por eles), o vinagre e o sal, bicarbonato de sódio. Nesse momento, indagou-se aos estudantes se eles já tinham ouvido falar nesse sal e qual seria a sua fórmula. Os alunos declararam que já tinham ouvido falar, e que servia para uso de processo caseiro de clareamento dentário, mas que não sabiam qual a fórmula.

Foi explicado para eles que o bicarbonato de sódio é o nome comercial para o composto hidrogeno-carbonato de sódio, ou, carbonato ácido de sódio. O bicarbonato de sódio faz parte da função inorgânica classificada como hidrogeno-sal ou sal ácido. Os sais ácidos apresentam dois cátions, e um ânion. No caso do bicarbonato de sódio, encontra-se em sua fórmula: NaHCO_3 , o cátion sódio (Na^+) e o cátion hidrogênio (H^+), dois cátions, e o íon carbonato (CO_3^{2-}) como o ânion (ATKINS; JONES, 2012). Além disso, o bicarbonato de sódio é comumente utilizado como: Desodorantes, extintor de incêndio, fermento para massa de bolo, antiácido estomacal - reagindo com o ácido clorídrico para formar cloreto de sódio, água e gás carbônico (ATKINS; JONES, 2012).

E, por último, foi questionado à turma se conhecia o principal componente do vinagre. Em resposta, alguns discentes responderam que é um ácido, mas não sabiam qual ácido. Diante disso, foi esclarecido que o componente mais importante do vinagre é o ácido acético, nome dado ao ácido etanóico que tem fórmula CH_3COOH (SOLOMONS, 2009).

Após a explanação das substâncias que seriam utilizadas, o segundo experimento: “*Efeito da concentração: equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato*”, foi executado. Foi adicionada uma pitada de bicarbonato de sódio em aproximadamente 100 mL de água contida em um erlenmeyer. Em seguida, adicionou-se algumas gotas da solução alcoólica de fenolftaleína, com isso, foi observada a mudança de cor (rósea), como mostrada na Figura 5 (da esquerda). Quando visto a mudança de cor, os estudantes, afirmaram, antes mesmos de serem questionados, que a solução era básica. Em seguida, colocou-se cerca de 100 mL de vinagre na garrafa PET, e estando preparado para fechar a garrafa com a tampa-mangueira, adicionou-se uma colher de sopa de bicarbonato de sódio ao vinagre; fechou-se a garrafa, mantendo a outra

extremidade dentro da solução de bicarbonato de sódio no erlenmeyer e outra no béquer como ilustra a Figura 6 (da direita):

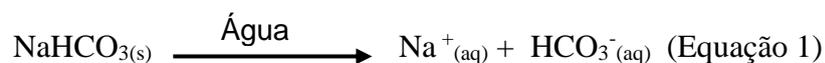
Figuras 5 e 6: Aplicação do experimento sobre efeito da concentração no equilíbrio. (Fonte: própria)



Quando adicionado o bicarbonato de sódio ao vinagre, foi observado uma efervescência e liberação do gás CO₂ que estava sendo guiado pela mangueira de latex ao erlenmeyer. Depois de algum tempo, a solução começou a ter sua coloração restaurada, tornando-se incolor. Após o clareamento da solução de bicarbonato, foi indagado aos alunos o que poderia ter acontecido. De início, eles afirmaram que “a solução deixou de ser básica para ser ácida”. Depois, alguns disseram que “*houve deslocamento no equilíbrio*”, mas não sabiam como isso se deu.

Em seguida, por meio da discussão, foi explicado o que aconteceu. A explicação se dividiu em três etapas. A primeira etapa foi explicar o que aconteceu dentro do erlenmeyer (antes do acréscimo de gás carbônico).

Quando adicionou-se o bicarbonato de sódio a água, houve a dissociação do NaHCO₃ nos íons Na⁺ e HCO₃⁻, conforme mostra a Equação 1 (SKOOG *et al.*, 2006):



Como produto dessa hidrólise, tem-se o íon sódio (Na⁺) e o íon bicarbonato (HCO₃⁻). O íon bicarbonato, no entanto, também reagiu com a água para formar ácido carbônico (H₂CO_{3(aq)}) e o íon hidróxido (OH⁻) (Equação 2):

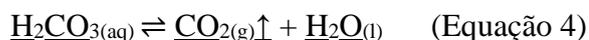


A presença do íon OH⁻ permitiu a mudança de coloração para rósea. Na segunda etapa, foi explicado o que aconteceu na garrafa ao adicionar o bicarbonato de sódio ao vinagre, respectivamente, de acordo com a Equação 3:



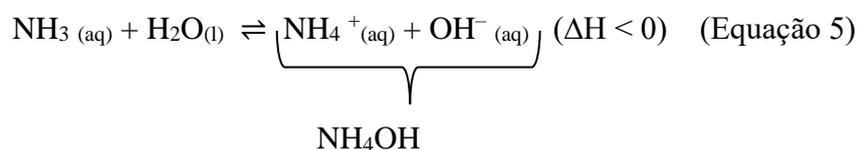
Conforme essa equação, foram formados o acetato de sódio (H₃CCOONa) e o ácido

carbônico. Como o ácido carbônico é instável, logo há formação do gás carbônico, que foi o responsável pela efervescência, e água (Equação 4).



Na terceira etapa, foi explanada a reação que ocorreu dentro do erlenmeyer depois que o gás carbônico entrou em contato com a solução de bicarbonato de sódio. Por se tratar de uma solução aquosa, moléculas de águas existentes no meio começaram a reagir com esse gás. Isso gerou a formação de mais ácido carbônico na solução. O aumento da concentração de H_2CO_3 fez com que o equilíbrio de hidrólise (Equação 2) fosse deslocado para o sentido do reagente, assim esperado, pelo princípio de Le Chatelier que afirma que: “Se adicionarmos uma nova quantidade de um dos componentes a um sistema em equilíbrio, ocorrerá reação para consumir parte da adicionada. De modo reverso, a remoção de parte de um componente favorece a ocorrência de reação para substituí-lo” (CONSTANTINO, SILVA, DONATE, 2004, p. 243). Como consequência, os íons OH^- foram consumidos, resultando no desaparecimento da cor roséa.

Na sequência, foi aplicado o terceiro experimento: *Efeito da temperatura no equilíbrio de ionização da amônia*, realizado no quarto encontro, o qual consistiu em demonstrar o efeito da temperatura no equilíbrio das reações. Em um tubo de ensaio, colocou-se cerca de 5mL de hidróxido de amônio (NH_4OH) em 100 mL de água, porém, utilizou-se para o experimento apenas uma pequena quantidade dessa solução, colocando-a em outro tubo de ensaio. A este foram adicionadas algumas gotas de fenolftaleína, o qual verificou-se a cor roséa, indicando uma solução básica. Em seguida, aqueceu-se o tubo e foi notado o desaparecimento dessa cor. Foi explicado para os alunos que a reação de ionização da amônia é um processo exotérmico e que se dá pela Equação 5:



Para um melhor entendimento, foi indagado aos estudantes se eles conheciam o significado da expressão $(\Delta H < 0)$. Os discentes responderam que sim, dizendo que indicava uma reação com liberação de calor, e quando a expressão fosse inversa, isto é, $(\Delta H > 0)$, significava que a reação absorvia calor. Todavia, foi observado que alguns confundiam quando se falava em exotérmica e endotérmica. A fim de consolidar os conceitos, foi dito que, as reações que apresentam $\Delta H < 0$ são exotérmicas, ou seja, liberam calor, e aquelas com $\Delta H > 0$ são endotérmicas, portanto, absorvem calor (ATKINS; JONES, 2012).



Desta forma, foi possível esclarecer que, o aquecimento fez com que o equilíbrio se deslocasse para o sentido dos reagentes, o que levou o desaparecimento do íon hidróxido, ocasionando a ausência da cor rósea. Com isso, os discentes puderam comprovar o que o princípio de Le Chatelier afirma a respeito da temperatura como fator para o deslocamento da reação:

O princípio de Le Chatelier está de acordo com essas observações. Podemos imaginar que o aquecimento gerado na reação exotérmica ajuda a compensar o abaixamento da temperatura. Do mesmo modo, podemos imaginar que o calor absorvido em uma reação endotérmica ajuda a compensar o aumento da temperatura. Em outras palavras, o aumento da temperatura de uma mistura de reação desloca o equilíbrio na direção endotérmica. (ATKINS; JONES, 2012, p. 410)

Ao final da aplicação, ainda nesse quarto encontro, por intermédio de um Questionário Final, perguntou-se aos discentes quais conteúdos pareceram-lhes os mais fáceis ou de melhor assimilação e quais os mais difíceis ou de menor assimilação. Ao responderem, verificou-se que houve uma mudança de pensamento em relação ao conteúdo: “Princípio de Le Chatelier”. Um estudante escreveu: *“Entendi esse princípio, a gente (observa) quando tem perturbação na nossa reação, tudo ocorre para que volte ao equilíbrio do começo. A gente viu nos experimentos do professor. Seria bom sempre aulas assim.”* Neste trecho foi observado que as competências e habilidades foram aprendidas. Sendo assim, infere-se que, por meio do debate, da experimentação, do diálogo e da reflexão, os discentes obtiveram êxito em assimilar os conteúdos trabalhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo buscou auxiliar o método tradicional (quadro e giz) de ensino utilizando-se de instrumentos metodológicos que pudessem atribuir uma abordagem Química desmitificada, a qual pudesse respeitar a autonomia de cada discente em sala de aula, bem como utilizar de suas opiniões e vivências, para exemplificar e denotar esta ciência presente no nosso dia a dia.

No estudo de Equilíbrio, o Princípio de Le Chatelier é um dos conceitos mais simples e fundamentais, todavia, compreender o seu real significado requer conhecer o problema que lhe deu origem e o encaminhamento correto para resolução. Caso contrário, os discentes podem apenas memorizar mecanicamente uma definição, sem vinculá-la ao seu cotidiano. Sendo assim, o uso de ferramentas didáticas, como a experimentação e da abordagem de Ciência-Tecnologia-Sociedade mostrou que houve um impacto positivo no aprendizado dos discentes, demonstrando quais conteúdos tiveram uma melhor assimilação. De forma geral, os estudantes compreenderam bem o conteúdo e mostraram-se entusiasmados com a abordagem do trabalho. É importante ressaltar que durante todo momento da investigação, foi levado em consideração

o conhecimento prévio de cada discente, pois só assim, conseguiu-se dar significância ao conteúdo estudado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Governo envia MP com reforma do ensino médio e propõe ampliar educação integral**. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-09/governo-envia-mp-com-reforma-do-ensino-medio-e-propoe-ampliar-educacao>> Acesso em: 08 de nov. 2017.

ATKINS, P.; JONES, L.; **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Tradução: Ricardo Bicca de Alencastro. São Paulo: Bookman, 2012.

BARBOSA, D. *et al.* **Desafios para a docência em química: teoria e prática**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Núcleo de Educação a Distância, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155336/1/unesp-nead-redefor2ed-e-book_tcc_quimica.pdf> Acesso em: 08 de nov. 2017.

BELLONI, M. **O que é mídia-educação**. Campinas: Autores Associados, 2005.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.-

_____. Ministério da Educação – Secretária de Educação Profissional e Tecnológica. **Funcionários de escolas: cidadãos, educadores, profissionais e gestores / João Antonio Cabral de Molevade, - 4ª ed. atualizada e revisada – Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Rede e-Tec Brasil, 2012.**

_____. Ministério da Educação – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Guia PNLD 2017**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/8813-guia-pnld-2017>> Acesso em: 08 de nov. 2017.

CALEFFE, L. G.; MOREIRA, H. M. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2º Ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

CANZIAN, R. Análise do princípio de Le Chatelier em livros didáticos de química. São Paulo, 2011. 81f. **Dissertação** (Ensino de Química). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2011.

CATARINA, I. **Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa**. 15º Edição. São Paulo: Papyrus. 2008



CAUDURO, A., *et al.* **Envelhecimento e Suas Múltiplas Áreas do Conhecimento.** Porto Alegre: Edipucrs, 2016.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. **Química.** 11ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

CONSTANTINO, M. G.; SILVA, G. V.; DONATE, P. M. **Fundamentos de Química Experimental.** São Paulo: EdUSP, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 48ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2014.

HOFSTEIN, A. The laboratory in Science education: foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 1-8, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. **Sinopses Estatísticas da Educação Básica.** Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>> Acesso em: 08 de nov. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

NARDI, Roberto. **Questões atuais no ensino de ciências.** São Paulo: Escrituras, 1998.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

RIBEIRO, D. et al. **Corrosão e, estruturas de concreto armado: Teoria, controle e métodos de análise.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier Brasil, 2014.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23ª edição. São Paulo: Cortez, 2008.

SKOOG et al. **Fundamentos de Química Analítica,** Tradução da 8ª Edição norte-americana, São Paulo: Editora Thomson, 2006.

SOLOMONS, G. T. **Química Orgânica,** 10ª ed., Vol. 1, São Paulo: Editora LTC, 2009.

SOUZA, J. J. N. Experimentação no ensino noturno: uma proposta para o ensino de Química. Brasília. 2013, 120f. **Tese de doutorado** (Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2013.

SOUZA, V. C. A., JUSTI, R. S. O Ensino de Ciências e seus Desafios Humanos e Científicos: fronteiras entre o saber e o fazer científico. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, **Anais** do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru: UFRJ, 2005. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p40.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

Submetido em: 13.02.2018

Aceito em: 23.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

**EXPERIENCIAS MÚLTIPLES DE APROPIACIÓN DEL
CONOCIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE EN LA FORMACIÓN
DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES**

**MULTIPLE EXPERIENCES OF APPROPRIATION OF
KNOWLEDGE FOR THE CONSTRUCTION OF TEACHER'S
PROFESSIONAL PRACTICE IN THE UNIVERSITY
TEACHER TRAINING OF EXACT AND NATURAL SCIENCES**

¹Leticia Glória Lapasta

Profesor en Ciencias Biológicas, Docente-Investigador del Área de Didáctica Especifica y Prácticas Docentes de Ciencias Biológicas y Naturales, Directora del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales – Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación – Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Contato do autor principal:

leticialapasta@hotmail.com

UNLP, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

EXPERIENCIAS MÚLTIPLES DE APROPIACIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL DOCENTE EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

MULTIPLE EXPERIENCES OF APPROPRIATION OF KNOWLEDGE FOR THE CONSTRUCTION OF TEACHER'S PROFESSIONAL PRACTICE IN THE UNIVERSITY TEACHER TRAINING OF EXACT AND NATURAL SCIENCES

¹Leticia Glória Lapasta

Resumo

La formación de docentes en Ciencias es uno de los desafíos más importantes que presentan en la actualidad las Instituciones Educativas para alcanzar prácticas profesionales acordes a las necesidades de las sociedades que transitan cambios vertiginosos y constantes. Qué aprender y qué tipo de experiencias formativas se requieren para la construcción de un saber profesional capaz de dar respuesta a estos desafíos, es uno de las problemáticas que nos interpelan. Bajo estas consideraciones se han diseñado experiencias curriculares y extracurriculares para que los estudiantes de los Profesorados Universitarios de Biología, de Física, de Química y de Matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata de la República Argentina, transiten escenarios múltiples de apropiación del conocimiento práctico profesional en diversidad de contextos. Pretenden promover una permanente articulación entre teoría y práctica entendida como reflexión sistemática, crítica y situada. El presente trabajo relata los puntos de partida, los propósitos planteados y distintas experiencias implementadas que fueron pensadas para enriquecer la formación de la práctica profesional docente de los estudiantes de los profesorados mencionados.

Palabras clave: Formación docente. Ciencias Exactas y Naturales. Enseñanza universitaria. Práctica profesional docente.

Abstract

The teaching training in Sciences is one of the most important challenges presented in the current Educational Institutions to reach professional practices in accordance with the needs of the societies that are going through vertiginous and constant changes. What to learn and wich kind of educational experiences are needed for the construction of a professional knowledge is one of the problems that challenge us. Under these considerations curricular and extracurricular experiences have been designed for students of the University Teaching Training Couses of Biology, Physics, Chemistry and Mathematics of the Faculty of Humanities and Educational Sciences of the National University of La Plata, Argentina. The aim of these experiences is that the students go through multiple scenarios of appropriation of practical professional knowledge in a variety of contexts. Also it is pretended a promotion of a permanent articulation between theory and practice comprehended as a systematic, critical and context-related reflection. This paper describe the starting points, the stated purposes and the different experiences implemented which were thought with the aim of enrich the training of the professional practice of the students naimed above.

Keywords: Teaching training. Exact and Natural Sciences. University teaching. Teacher's professional practice.

INTRODUCCIÓN

La complejidad del contexto sociocultural, los acelerados cambios, la emergencia de problemáticas inéditas en el campo educativo, plantean desafíos renovados a docentes que tienen que estar cada vez más flexibles y abiertos al aprendizaje, como también a desaprender modalidades de trabajo que se tornan inadecuadas. (CORONADO, M., 2009)

Con estas consideraciones hoy más que nunca, el desempeño profesional docente

requiere de una formación integral tendiente a la construcción y apropiación crítica de herramientas conceptuales y metodológicas que le permitan hacer frente a los desafíos de formar ciudadanos críticos, participativos y poseedores de competencias científico-tecnológicas y humanas para comprender y transformar el contexto en el que viven. Tales cuestiones, por lo tanto implican la consideración y reflexión sobre diversas dimensiones: socio-históricas, político-culturales, filosófico-epistemológicas, didácticas y pedagógicas que componen la complejidad de aquel proceso, para el despliegue de prácticas transformadoras de los sujetos participantes y de su realidad situada.

Coincidiendo con RIVAROSA, ASTUDILLO, ROLDÁN. (2009) la agenda educativa actual instala a las Universidades y los Institutos de Formación Docente de la Argentina como espacios promotores de innovación educativa y profesionalización en un marco de articulación de los trayectos inicial y continuo para asumir el desarrollo competente de los docentes y de vinculación con los sectores de destino para insertarse en la comunidad y el entorno.

Es aquí entonces relevante preguntarse: ¿qué y cómo aprender para enseñar en coherencia con los desempeños profesionales que se demandan de un profesor de Ciencias hoy? y ¿cuáles serían los escenarios de formación de formadores que deberíamos construir frente a las demandas y necesidades de la actualidad? Seguramente coincidiremos en que hay que aprender más allá de lo que se va a enseñar, pero también es preciso destacar que “hay que aprender distinto”.

Bajo estas consideraciones, en el ámbito del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, de la Universidad Nacional de La Plata de la República Argentina, se han diseñado experiencias curriculares y extracurriculares para que los estudiantes de los Profesorados Universitarios de Biología, de Física, de Química y de Matemática, transiten escenarios múltiples de apropiación del conocimiento práctico profesional en diversidad de contextos. Pretenden promover una permanente articulación entre teoría y práctica entendida como reflexión sistemática, crítica y situada.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Si centramos la atención en el campo de la educación en ciencias exactas y naturales nos encontramos desde hace tiempo con un gran problema que enfrenta ésta: fracaso escolar, acompañado de un creciente desinterés e incluso rechazo hacia los estudios científicos y actitudes negativas hacia la ciencia (GIORDAN, 1997; MAIZTEGUI, et al, 2000; VILCHES y



GIL 2007). Estos resultados, que afectan a la enseñanza en los diferentes niveles educativos, constituyen una seria preocupación que no admite explicaciones simplistas. Aunque desde el campo de la educación en ciencias se reconocen múltiples variables, se advierte como factor fundamental la forma en que la ciencia es enseñada, lo que dirige la atención hacia la formación del profesorado, que constituye la piedra angular de cualquier renovación de la educación científica (PORLÁN Y MARTÍN 1994; MAIZTEGUI ET AL., 2000).

Diferentes trabajos -que retoman y sintetizan aportes de especialistas de diversos campos sobre variados aspectos de la formación docente en ciencias- reconocen a la formación inicial del profesorado como fundamental para mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje; advierten y analizan diversos problemas en la formación docente, particularmente en la inicial y consideran algunos criterios que deberían orientar dicha formación (MAIZTEGUI ET AL., 2000; COPELLO ET AL. 2001; CARRASCOSAS ET AL., 2008; VILCHES Y GIL PÉREZ, 2007).

Retomando de este modo las preguntas formuladas en la introducción del presente trabajo: ¿qué y cómo aprender para enseñar en coherencia con los desempeños profesionales que se demandan a un profesor del campo de las ciencias exactas y naturales hoy? y ¿cuáles serían los escenarios de formación de formadores que deberíamos construir frente a las demandas y necesidades de la actualidad? podemos destacar que se reconoce la necesidad de una sólida preparación científica específica sobre la materia a enseñar, con todo lo que ello implica (GIL PÉREZ, 1991) así como una preparación profesional docente y un acercamiento a los resultados de la investigación en ciencias. Pero también deberíamos advertir sobre las limitaciones de considerar a la formación inicial como una simple suma de una formación científica por un lado y una formación general y pedagógica por otro. Se destaca la conveniencia de que los docentes construyan un conocimiento práctico profesional que supere disyunciones del tipo: teoría-práctica; conocimiento científico y pedagógico-didáctico (PORLÁN et al. 2010).

Desde éste punto de vista entonces resulta relevante destacar que si no se promueve al mismo tiempo la reflexión epistemológica y la psicopedagógica con relación al área del saber disciplinar, es difícil que llegue a cambiarse la práctica de enseñar ciencias. Se hace énfasis sobre la necesidad de orientar la formación didáctica, es decir que los profesores en formación se aproximen a un conocimiento del cuerpo teórico construido por las didácticas específicas y tengan una primera toma de contacto con las principales líneas de investigación y los resultados de las mismas que más implicancias tengan para la enseñanza y aprendizaje de la disciplina. Esta aproximación se propone claramente desde una visión constructivista del aprendizaje,

haciendo énfasis en que la formación docente está fuertemente marcada por las experiencias previas como alumno y que no se piensa en una construcción (o reconstrucción) aislada: se trata de promover el trabajo conjunto con pares e ir proporcionando la ayuda necesaria por parte de un experto, a través de la vivencias de propuestas innovadoras que muestren las posibilidades de transformar la docencia y generar en el alumnado actitudes más positivas sobre la ciencia y el aprendizaje así como la reflexión didáctica explícita.

Desde hace algunas décadas numerosas investigaciones han centrado su atención en los modelos de formación docente y en la manera en que sus concepciones y experiencias influyen en su enseñanza. Pero, más allá de los matices que podamos reconocer pueden identificarse algunos acuerdos:

- La formación docente está marcada fuertemente por las propias experiencias como alumno. Más allá de que comienza con el ingreso a la institución formadora y continúa luego de graduado en el proceso de socialización a lo largo de toda la vida profesional, los primeros tránsitos en la formación suelen mantenerse en el tiempo.
- No se trata sólo de transmitir conceptos disciplinares actualizados y una nueva teoría de la enseñanza.
- Se busca la apropiación de concepciones educativas reflexivas que generen otras maneras de enseñar y de actuar en el marco de las instituciones educativas.
- Se pretende formar un docente autónomo, capaz de trabajar en equipo, con dominio disciplinar y un fuerte compromiso ético con los resultados del aprendizaje de sus alumnos

Coincidiendo con POGRE, (2011, p.48) pensar en la formación de los futuros docentes implica que

[...]a partir del proceso formativo, logren apropiarse de las nuevas concepciones de la educación, de generar nuevas realidades institucionales, de que los docentes en formación tengan la posibilidad de vivenciar, en toda su extensión, un nuevo modelo de aprendizaje que pueda constituirse en un referente claro en el momento en que tengan que enfrentar su tarea de enseñar.

Los puntos de partida de esta experiencia

Los Profesorados de Ciencias Biológicas, de Matemática, de Física y de Química nucleados en el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales (DCEyN) de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FaHCE) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), de la República Argentina tienen planes de estudios que datan del año 2003, aunque estas carreras con otras denominaciones y combinaciones han sido creadas en la década de 1950.

Dichos planes de estudio están conformados por una matriz de espacios curriculares que contemplan: la *formación disciplinar específica* (Ciencias Biológicas, Matemática, Química o Física) que son contempladas en distintas asignaturas dependientes en algunos casos del DCEyN/FaHCE y en gran proporción en otras Unidades Académicas (UUA) del ámbito de la misma Universidad, como las Facultades de Ciencias Naturales, de Ciencias Exactas, de Ciencias Agronómicas, de Ciencias Médicas y Ciencias Astronómicas –dependiendo de cada profesorado- y la *formación de la prácticas profesional docente* centrada en asignaturas propias del DCEyN y de la FaHCE, que son compartidas en este último caso con distintas carreras. Esta característica de los planes de estudio presentan una dualidad fortaleza/debilidad: por una lado brindan una interesante riqueza académica al transitar diversos ámbitos de formación e interactuar con distintos estilos docentes y lógicas institucionales y especialistas en los distintos campos del conocimiento; pero por otro lado, reducen los espacios genuinos para orientar la formación hacia el perfil profesional deseable y específico ya que muchos de los espacios curriculares están orientados hacia otros perfiles: Médicos; Licenciados en Matemática, Biología, Química, Física, Astrónomos, etc.

Es aquí donde surge la necesidad de establecer estrategias complementarias y superadoras de esta dualidad y que a la vez permitan incorporar otras aspiraciones que se han ido presentando en estos últimos años, como la necesidad de pensar más allá del desempeño en un ámbito escolar y ofrecer oportunidades de aprendizaje para la actuación en espacios de educación no formal; la producción de materiales didácticos; la investigación y la extensión universitaria; la gestión educativa, entre otros y al mismo tiempo dar respuesta a las distintas problemáticas que han sido explicitadas precedentemente.

De este modo se han establecido los siguientes pilares que pretenden la formación de profesionales docentes en el área de las Ciencias Exactas y Naturales:

- Comprometidos y sensibles a las problemáticas de la sociedad.
- Impulsores de la democratización del conocimiento.
- Conscientes de que la ciencia es parte de la cultura de los pueblos.
- Impulsores de una educación científica que contribuya a la formación de una ciudadanía crítica, participativa y transformadora.
- Promotores y alentadores de vocaciones científicas tempranas en las jóvenes generaciones.

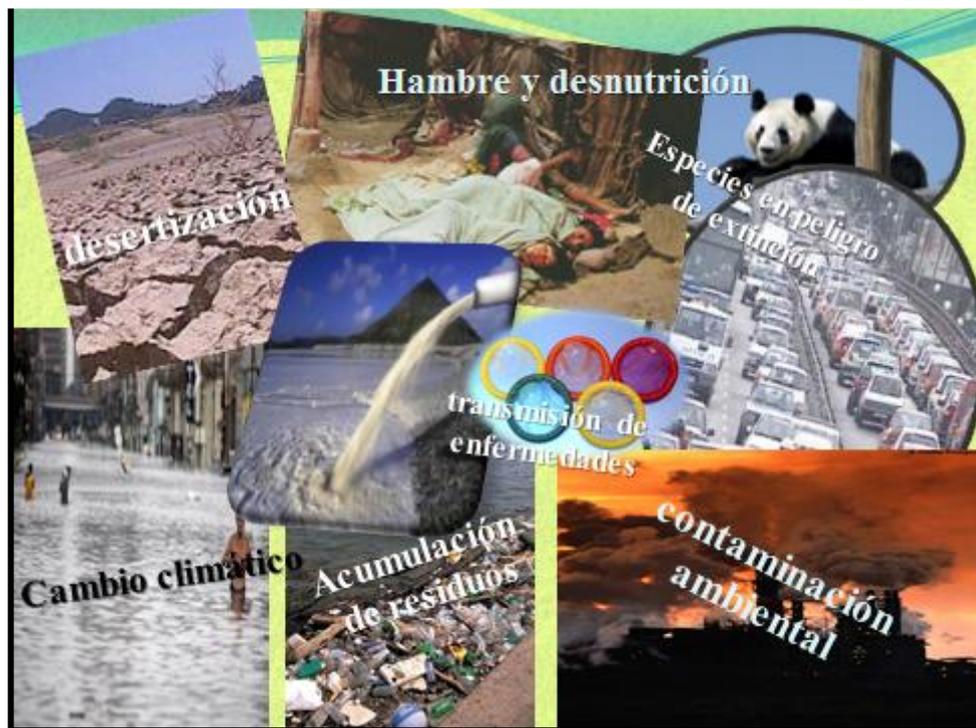
A partir de estos pilares se intenta a lo largo de toda la carrera promover el fomento de la investigación y la extensión como actividades íntimamente relacionadas con la docencia y no

percibirla como aisladas, sino entendiendo que cada área de actuación retroalimenta a la otra. Asimismo, se intenta promover una visión articuladora entre distintos niveles del sistema educativo (inicial, primario, secundario, terciario y universitario) como prácticas superadoras de la fragmentación y el aislamiento que habitualmente tiene cada estructura. Pensar en que como docentes formamos parte de un sistema integral, permite comprometerse con el trayecto de formación continua que cada estudiante tiene y no limitarse a asignar responsabilidades al sistema precedente por las competencias que pudieron no haber alcanzado los niños o jóvenes en formación. Esta cuestión en nuestro país es todo un desafío en la actualidad.

En este mismo sentido, se fomenta además que los futuros docentes puedan percibirse como productores del conocimiento y con capacidad de intervenir en los problemas detectados en el área específica, superando la visión reduccionista del docente como simple transmisor y reproductor del contenido a enseñar.

Aquí cabe preguntarse entonces: **¿Qué aprender para enseñar frente a los desafíos actuales?**

Ilustración 1: Algunas de las problemáticas que interpelan al docente de hoy en sus propuestas de enseñanza. Fuente propia



La ilustración nos muestra algunas de las problemáticas en que los docentes deben intervenir para formar ciudadanos críticos con capacidad de comprenderlas y actuar en torno a ellas. Sin embargo deberíamos preguntarnos ¿han tenido oportunidad a lo largo de la formación en la carrera de construir comprensiones sobre estas cuestiones que emerjan del sólo análisis

conceptual y academicista?; ¿pudieron abordarlas desde un enfoque multidisciplinar que integre los aportes sociales, históricos, ideológicos y culturales por mencionar solo algunos de los que en la vida real intervienen?; ¿han tenido oportunidad de analizar, comprender y reflexionar sobre problemas reales y concretos que conviven cotidianamente con los estudiantes a quienes están destinadas sus prácticas profesionales? La realidad de las aulas universitarias nos indican que estas cuestiones suelen estar escasamente presentes en los debates académicos, sino que muchas veces por el contrario estos espacios de aprendizaje están marcados por el desarrollo de temas desde la óptica puramente disciplinar.

Sin duda, insisto en que es imprescindible conocer aquello que se va a enseñar, escuchamos permanentemente la frase “no se puede enseñar lo que no se sabe”. Pero, por sobre todo resulta prioritario “aprender *más allá y diferente* de lo que se va a enseñar”. Esto implica transitar experiencias múltiples de apropiación del conocimiento en diversidad de contextos de aprendizaje, afrontarlos conjuntamente con la permanente articulación entre teoría y práctica entendida como reflexión sistemática, crítica y situada; implica además poner en juego competencias metodológicas y comunicacionales que nos permitan problematizar la realidad y traspasarla. Es bajo este escenario y aspiraciones que se han planificado diversas experiencias que fueron pensadas para generar espacios curriculares y extracurriculares que impliquen un desempeño de los estudiantes –futuros docentes- en contextos diversos.

Al mismo tiempo, estas experiencias intentan abarcar los diferentes ámbitos de construcción del conocimiento profesional, para lo cual se han definido los siguientes ejes de actuación:

Ilustración 2: Ejes de actuación sobre los que se planifican acciones en la formación de profesores de Ciencias Exactas y Naturales. FaHCE/UNLP. Fuente propia.



En este sentido se considera pertinente que si bien es conocido el reconocimiento de las acciones de docencia, investigación y extensión como pilares del ámbito universitario, se ha incorporado el eje de “gestión”, en virtud de considerar de suma importancia la formación en este aspecto para los futuros profesores. Al referirnos a éste eje se está considerando la *gestión pedagógica*, que para BATISTA (2001) es el “*quehacer coordinado de acciones y recursos para potenciar el proceso pedagógico y didáctico que realizan los profesores en colectivo, para direccionar su práctica al cumplimiento de los propósitos educativos*”. Pero además, se pretende atender, al menos inicialmente, las nociones de gestión escolar en un sentido amplio considerando las diversas dimensiones que la constituyen: pedagógica curricular, organizativa, administrativa y de participación social comunitaria.

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta las consideraciones detalladas anteriormente se relata a continuación algunas experiencias de enseñanza y de aprendizaje en diversidad de contextos que se vienen implementando en los Profesorados de Ciencias Biológicas, de Matemática, de Química y de Física, dependientes de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Se destaca que algunas de estas acciones están organizadas por el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales – que nuclea a dichas carreras- y otras son planificadas e implementadas por las cátedras, en los que participan sus docentes y sus estudiantes.

- ***Participación en la Semana de la Ciencias Exactas y Naturales:*** Todos los años desde el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales se organiza esta semana en la que las cátedras abren sus puertas a estudiantes de escuelas secundarias para que las visiten. Los estudiantes de los profesorados elaboran actividades con diversos formatos (talleres, actividades interactivas y de reflexión, lúdico-recreativas), elaboran materiales didácticos y organizan la recepción de los visitantes.
- ***Participación en diversos eventos con la comunidad.*** Los estudiantes se suman a la organización y participación de actividades vinculándose con diferentes sectores de la comunidad (escuelas primarias, secundarias, público en general). Han participado de una Feria Ambiental en la localidad; de la Expo-Universidad; en la Semana de Promoción de carreras de la Facultad.
- ***Participación en Proyectos de Articulación con otros niveles educativos:*** los estudiantes han formado parte de los proyectos de articulación con el Nivel Secundario

y Terciario (Formación de Maestros) elaborando e implementando talleres participativos para el abordaje de distintas temáticas de interés de estos niveles.

- ***Participación en Proyectos de Investigación, de Extensión y de Voluntariado Universitarios:*** docentes investigadores y extensionistas promueven la incorporación de los estudiantes de los profesorados a este tipo de proyectos, los que sin duda permiten abordar problemáticas concretas poniéndolos en contacto con los objetos de investigación propios del área o bien con la comunidad.
- ***Participación en el Programa de Ingreso y Permanencia y de Tutoría de los estudiantes de Profesorado.*** Los alumnos avanzados tienen la oportunidad de integrar el equipo de ingreso en calidad de Alumno Colaborador y de constituirse en Tutores pares para el acompañamiento y seguimiento en la trayectoria de los estudiantes de su carrera. De este modo transitan por diversos aprendizajes vinculados con la gestión institucional y de articulación entre diversas instituciones, atendiendo y gestionando la resolución de dificultades de diversa índole que puedan presentarse (gestión académica; gestión curricular y aspectos psico-socio-culturales).
- ***Integración de Comisiones de Análisis de Planes de Estudio.*** Desde el Departamento de Ciencias Exactas y Naturales se promueve la participación de los estudiantes en la detección de fortalezas y debilidades de las trayectorias de formación con la posibilidad de proponer innovaciones a los Planes de estudio que tiendan a la mejora de las carreras.
- ***Colaboración en la organización e implementación de Viajes de Campaña y Visitas Educativas.*** De este modo no solo participan de diversos contextos de aprendizaje como Museos interactivos, Hangares de la Ciencia, aulas a cielo abierto, entre otros, sino que a la vez desarrollan el emprendimiento y la gestión vivenciando los aspectos organizativos y legales.
- ***Participación de la organización y presentación de trabajos en Congresos, Jornadas y Simposios de Enseñanza en el área específica.*** Los estudiantes no solo presentan producciones (comunicaciones orales o posters), sino que a la vez forman parte de las Comisiones Organizadoras de tales eventos.
- ***Producción de materiales didácticos y de difusión para otras instituciones,*** a través de la participación en acuerdos de colaboración recíproca con distintas Instituciones como por ejemplo la contribución en la organización de una muestra en el Museo de Ciencias Naturales con su correspondiente material didáctico destinado a los docentes.

Por último, se ha implementado un “Trayecto Complementario de Grado”^{1.1.} LAPASTA, et.al. (2016), El mismo apunta a sistematizar la formación complementaria – fundamentalmente en áreas de vacancia de los planes de estudio- que implican la asistencia voluntaria de los estudiantes a actividades en diversos formatos y contextos que incluyen tres áreas de formación: Docencia (incorporando tanto los aspectos disciplinares específicos como la práctica profesional docente), Investigación y Extensión. En las tres dimensiones se aspira a que los estudiantes articulen aspectos teóricos, prácticos y de gestión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis realizado luego de la implementación de este tipo de acciones se evidencian resultados muy favorables dado que se ha detectado un avance en la formación de los estudiantes que se traduce en desempeños e intervenciones didácticas superadoras en los alumnos que han transitado por estas instancias de aprendizaje.

Al respecto pueden mencionarse las siguientes apreciaciones que los alumnos en formación han dado como resultado de una breve encuesta de opinión que se les ha solicitado:

- Permite la participación activa de los estudiantes en diversas actividades formativas.
- Amplía la perspectiva tanto del campo laboral, como de nuevos campos de interés al expandir horizontes, dado que incluye líneas de abordaje que quizá no están presentes en los planes de estudio (educación no formal; popularización de ciencia, extensión universitaria, investigación educativa, entre otros).
- Atiende requerimientos de los estudiantes (entendidos como limitaciones o aspectos a mejorar de las carreras), evitando la deserción dado que permite fortalecer la motivación y el interés.
- Introduce desde la formación de grado, la concepción de “formación continua”.
- Permite cubrir áreas de vacancia de los planes de estudio, incorporando temáticas no previstas en los mismos y que se presentan como desafío y problemáticas actuales.

CONSIDERACIONES FINALES

¹ Trayecto Complementario de Grado (TCG) es una propuesta de formación complementaria y de carácter voluntaria para los estudiantes de los Profesorados de Ciencias Exactas y Naturales de la FAHCE-UNLP.

Como ya se mencionó el desafío de hoy de las instituciones formadoras de docentes radica entre otras cuestiones en la capacidad de generar espacios para la formación profesional que hace a la especificidad de su desempeño en contextos diversos, que promueva una permanente articulación entre teoría y práctica, que considere particularmente los aportes de la investigación educativa en ciencias y que favorezca la posibilidad real y concreta de actuar frente a las demandas de la sociedad en general y de las jóvenes generaciones en particular.

Sin duda, la meta del cambio en las prácticas educativas es modificar las prácticas formativas. Para “hacer” diferente no alcanza sólo con saber más, necesitamos caminos para construir ese conocimiento de una manera diferente. El apropiarse de estas prácticas docentes contextualizadas adquiere mayor significado si están integradas a la trama curricular de las carreras. Estamos en ese camino.

REFERENCIAS

BATISTA (2001). Citado por Rodríguez, C.L. (Coord.) **Gestión pedagógica de instituciones educativas**. México. Astra Ediciones, 2009.

CARRASCOSA, J.; MARTÍNEZ, J., FURIÓ, C. Y GUIASOLA, J. **¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria?** Revista Eureka Enseñ. Divul. Cien. 5, pp.118-133, 2008.

COPELLO, M.I. Y SANMARTI, N. **Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y prácticas**. Enseñanza de las Ciencias, 19(2), pp. 269-283, 2001.

CORONADO, M. **Competencias Docentes. Ampliación, enriquecimiento y consolidación de la práctica profesional**. Noveduc. Buenos Aires, Argentina, 2009.

GIL PÉREZ, D. **¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias?** Enseñanza de las Ciencias, 9 (1), pp. 69-77, 1991.

GIORDAN, A. **¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000?** Kikirikí, Cooperación Educativa N° 44-45, pp. 33-34, 1997.

LAPASTA, L. Y OTROS. **Trayecto Complementario de Grado**. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. Argentina, 2016.

MAIZTEGUI, A., GONZÁLEZ, E., TRICÁRICO, H. R., SALINAS, J., PESSOA DE CARVALHO, A. Y GIL PÉREZ, D. **La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica**. Revista Iberoamericana de Educación, 24, pp. 163-187, 2000.

POGRÈ, P. **Formar docentes hoy, ¿qué deben comprender los futuros docentes?** Revista

Perspectiva Educacional. Vol.51.nº1 Pp. 45-56. Buenos Aires, Argentina, 2011.

PORLÁN, R. MARTÍN DEL POZO, R., RIVERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, P., PIZZATO, M. **El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo.** Enseñanza de las Ciencias, 28 (1), pp. 31-46, 2010.

PORLÁN, R. Y MARTÍN, R.). **El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas.** *Investigación en la Escuela*, 24, pp. 49-59, 1994.

RIVAROSA, A.; ASTUDILLO, C. y ROLDÁN, C. **Formando (nos): Historias y Diálogos de Educadores.** Cuadernos de Prácticas Educativas. Universidad Nacional de Rio Cuarto, 2009.

VILCHES A Y GIL PÉREZ, D. **La necesaria renovación de la formación el profesorado para una educación científica de calidad.** *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 67-85. (Número extraordinario), 2007.

Submetido em: 28.01.2018

Aceito em: 19.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

USO DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL PARA AVALIAR A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES NO ENSINO DE QUÍMICA

USE OF SOCIAL REPRESENTATION TO EVALUATE THE STUDENTS' LEARNING IN CHEMISTRY TEACHING

¹ Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

² Patrícia Brito Souza da Nóbrega

Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, UFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

³ Lastenia Ugalde Meza

Doctora en Ciencias mención Química, Profesora de Química y Ciencias, Licenciada en Química, Químico, Coordinadora Docente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

⁴ Jaime Patricio Leiva Núñez

Doctor en Didácticas de las Ciencias de la educación, Profesor de Biología y Ciencias, Licenciado en Educación, Diplomado en Estadística y Computación Educativa, Coordinador Sello Tic de la Universidad de Playa Ancha, Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

Contato do autor principal:

gesivaldo.figueiredo@ifpb.edu.br

Av. 1º de Maio, 720, Jaguaribe, João Pessoa, PB - Brasil - CEP: 58.015-430.

USO DA REPRESENTAÇÃO SOCIAL PARA AVALIAR A APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES NO ENSINO DE QUÍMICA

USE OF SOCIAL REPRESENTATION TO EVALUATE THE STUDENTS' LEARNING IN CHEMISTRY TEACHING

Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo¹; Patrícia Brito Souza da Nóbrega²; Lastenia Ugalde Meza³; Jaime Patricio Leiva Núñez⁴

Resumo

As representações sociais informam as concepções que os indivíduos possuem a respeito de um tema, permitindo interpretar e discutir a influência do meio sobre o pensamento do coletivo e, assim, serem utilizadas como instrumento avaliativo da aprendizagem e levantamento dos conhecimentos prévios dos educandos sobre determinada temática a ser abordada. Nessa perspectiva, a pesquisa objetivou avaliar a representação social dos estudantes do 2º ano do Curso Técnico de Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio do IFPB, Campus João Pessoa, no ensino de Química, por meio da técnica de evocação livre de palavras, a qual permitiu orientar e avaliar a contextualização da Química com a temática qualidade de água, bem como identificar que, nos resultados obtidos das palavras evocadas após a aplicação da metodologia houve uma aprendizagem significativa e a correlação mais efetiva dos conteúdos químicos com o cognitivo dos estudantes.

Palavras-chave: Contextualização, Ensino de Química, Representação Social, Tratamento de água.

Abstract

The social representations inform the conceptions that individuals have about a topic, allowing interpret and discuss the influence of the environment on the thinking of the collective and, thus be used as assessment tool of learning and raising the previous knowledge of students on a given topic to be approached. In this perspective, the research aimed to evaluate the social representation of students of 2nd year of the Technical Course of Integrated Environmental Control to IFPB high school, Campus João Pessoa, in the teaching of chemistry, by free evocation technique of words which led to guide and assess the context of chemistry with the theme of water quality, and identify that the results of evoked words after the application of the methodology, there was a significant learning and more effective correlation of chemical content with students' cognitive.

Keywords: Contextualization, Chemistry Teaching, Social Representation, Water Treatment.

INTRODUÇÃO

A Teoria das Representações Sociais vem sendo utilizada para analisar as distintas visões e conhecimentos prévios de estudantes acerca de determinadas temáticas abordadas em sala de aula, visando verificar, assim, as representações sociais deles a respeito dos seus pensamentos do que já lhe foi apresentado durante a vida escolar e, contudo considerando seus conhecimentos e experiências pessoais.

Sabe-se que a Teoria das Representações Sociais é feita a partir da escolha de uma ideia indutora para dela ser feita a representação por alguém e, em sequência, a realização de análises e elaboração de conclusões do que o objeto desempenha sobre o sujeito, daí é possível avaliar se ocorrem alterações na estrutura central da representação social. Neste contexto a teoria das representações sociais deve refletir que a cognição do sujeito pode ser sim objeto de estudo (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009, p.46).



Dessa maneira, considerando que aprendizagem significativa remete à inserção do conceito aprendido na estrutura cognitiva do alunado plausível inferir que essa teoria pode ser utilizada no meio educacional como método avaliativo da aula ministrada, verificando se ocorreu uma aprendizagem significativa com a metodologia utilizada, ou aplicada inicialmente para averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes, reconhecendo melhor suas ideias acerca de determinado tema e, assim, nortear melhorias na didática de aulas a serem ministradas.

Com base nisso, verifica-se que a sondagem do conhecimento prévio dos educandos permite orientar a contextualização da temática qualidade de água no ensino de Química, tendo em vista que as etapas e procedimentos de tratamento de água fazem com que sejam retiradas as impurezas e ocorra a adequação das substâncias químicas dentro de até o máximo permitido na legislação vigente, oferecendo, assim, qualidade à água sem causar eventuais malefícios nas atividades que podem ser aplicadas e no consumo direto pelas pessoas, do mesmo modo que esse contexto possui ampla correlação com os conteúdos químicos a serem abordados.

Dessa forma, o presente trabalho propôs realizar um estudo da representação social dos estudantes da turma do 2º ano do Curso Técnico de Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, *Campus João Pessoa*, utilizando a técnica de evocação livre de palavras como método avaliativo dos conhecimentos prévios e da metodologia aplicada.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Representação Social

As representações sociais se referem a fenômenos que nos cercam e a partir deles obtemos uma concepção, isto é, formamos opiniões próprias a respeito de um determinado assunto de acordo com as vivências do cotidiano e conhecimentos prévios (JODELET, 2001).

Conseqüentemente, as representações sociais analisam e explicam a nossa visão de mundo acerca de determinado assunto em análise, e a partir delas podemos chegar a conclusões sobre o pensamento coletivo de um grupo em estudo.

Elas nos guiam na maneira de nomear e definir conjuntamente os diferentes aspectos de nossa realidade diária, no modo de interpretar esses aspectos, tomar decisões e, eventualmente, posicionar-se frente a eles de forma defensiva. (JODELET, 1989, p. 17).

Logo, colocando um indivíduo diante de uma determinada situação, ele, para poder compreender, leva em conta todos os conhecimentos adquiridos durante a vida, que pode ser

caracterizado como senso comum, e que sofreram influência do ponto de vista científico, étnico e popular, se diferenciando de acordo com o grupo social a que pertence.

As representações sofrem influência conforme esses fatores, então, dependendo da interação que determinada pessoa tem naquele meio, irá apresentar distintas representações sociais à medida que tiver contato com novas informações. Se estas tiverem fortes ligações com seu cognitivo, provocará mudanças em suas concepções anteriores, podendo inferir que a opinião de um indivíduo não é imutável, algo pronto e acabado, e que admite as interações sociais com o meio e os demais conhecimentos que vier a ter contato. Contudo, a ampliação do conhecimento dos estudantes advindo a partir da aprendizagem significativa pode ser remetida por sua inserção nas estruturas mais centrais da representação social.

De acordo com Jodelet, Guará e Lisbôa, a Teoria das Representações Sociais é descrita como: “[...] uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objeto prático e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social.” (JODELET, 1989, p. 22).

Isto significa que é aceita como um senso comum, portanto, é uma forma de objeto regular a se estudar como qualquer outra. Consequentemente, essa teoria vem crescentemente sendo usada como ferramenta de estudo para analisar as questões educacionais quanto ao aprendizado, considerando o incremento sócio-histórico-cultural nelas, a partir de distintas visões de mundo e conhecimentos prévios. Dessa forma, podem-se analisar as representações dos conhecimentos dos educandos, pois seus conceitos estão diretamente relacionados ao contexto sócio-histórico-cultural (COLL *et al.*, 2000).

A análise dessa teoria é feita a partir da escolha de um propósito para o qual é feita a representação pelos indivíduos e que se estruturam em torno de algo que seja central, dessa forma, caracterizando-se como constituinte do núcleo central e que determina as interpretações (SÁ, 1996).

Enquanto que os núcleos centrais são determinantes para se descrever uma representação social do grupo, dela podem ser extraídos os periféricos também, os quais sustentam e promovem as interações dos indivíduos com o meio, estabelecendo, assim, a relação entre a cognição e a vivência do indivíduo (ABRIC, 1994b).

Para elaborar este levantamento de distinção entre quais são caracterizados como elementos centrais e quais são os periféricos, desta forma estruturando toda aquela representação obtida, existem diversas técnicas, a exemplo, a técnica de evocação livre de palavras (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).



Representação Social na Educação

Os professores desempenham um papel importante na formação das concepções dos estudantes, tanto nos conteúdos que ministra como a forma didática adotada para abordá-los. Dessa forma, as representações sociais podem ser utilizadas para se realizar um levantamento dos conhecimentos prévios dos educandos sobre determinada temática a ser abordada posteriormente, o que auxilia diretamente em como atingir os futuros conhecimentos de forma mais eficaz no cognitivo.

Com isso, a forma didática a ser adotada influencia no aprendizado dos discentes, verificando que afeta diretamente as representações a serem coletadas em consecutivo. Assim, uma aula motivadora e dinâmica obterá melhores elementos centrais das representações do que uma aula tradicional puramente expositiva, compelida a transmitir conteúdos.

Além de que para desenvolver melhor os conteúdos em sala de aula, é imprescindível conhecer os estudantes, como expectativas de estudo e futuro profissional, do mesmo jeito suas dificuldades de aprendizado, afinal cada pessoa apresenta distintas realidades (FRANCO; NOVAES, 2001).

Considera-se que as representações sociais são pouco utilizadas pelos educadores, porém é uma importante ferramenta na área educativa e que pode ser usada de forma analítica para investigar o sistema de ensino adotado e a estrutura social em que estão (FRANCO; NOVAES, 2001).

Técnica de Evocação Livre de Palavras

A técnica de evocação livre de palavras é uma das formas de realizar o levantamento da representação social dos estudantes, a fim de se identificar os elementos centrais, intermediários e os periféricos com o propósito de apontar as concepções e, assim, observar, analisar, interpretar e discutir os resultados da turma coletivamente e individualmente (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).

Essa técnica consiste em solicitar aos educandos que, a partir de um termo indutor, mencionem palavras que lhes vêm à mente que representem e signifiquem o termo (SÁ, 1996).

Nesse método, as palavras são organizadas de acordo com a frequência e a ordem de importância em que são evocadas, o que permite poder classificar os termos de acordo com a ordem de importância atribuída pelo sujeito da pesquisa, possibilitando a identificação do núcleo central para aquela representação social (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).

A frequência (f) é o número de vezes que aquela determinada palavra aparece em todas as evocações coletadas, enquanto a ordem média de evocação (OME) é a disposição que esta determinada palavra ocupa dentro das evocações como um todo. Sendo essas análises feitas para cada termo distinto evocado (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).

De acordo com Cortes Junior, Corio e Fernandez (2009), a OME é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$OME = \frac{\sum_1^n n \times (\text{n}^\circ \text{ de evocações em } n\text{-ésimo lugar})}{f}$$

Observando a fórmula acima, conclui-se que quanto maior a frequência que determinada palavra foi evocada, acarreta em um menor valor de OME, que, conseqüentemente, reflete no seu enquadramento no núcleo central.

Por meio dessa técnica, há a análise de cada termo de forma individual, com a ordem que cada indivíduo atribui no todo de suas evocações, e de forma coletiva quando contabilizado sua frequência. Esses dois critérios, posteriormente, permitem adequar os termos em distintos núcleos (central, intermediário e periférico) da representação social (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).

O enquadramento das palavras em elementos centrais, intermediários ou periféricos depende do valor que cada uma possui de frequência e ordem média de evocação, conforme descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - Critérios para classificação dos termos nos distintos núcleos.

Elementos Centrais	Elementos Intermediários
f > média	f > média
OME < média	OME > média
Elementos Intermediários	Elementos Periféricos
f < média	f < média
OME < média	OME > média

Fonte: CORTES JUNIOR; CORIO e FERNANDEZ, 2009.

Desta forma, podem-se encontrar os elementos centrais e, assim, estabelecer conexões visando o entendimento e discussão da representação social para aquela temática apresentada pelas concepções de um determinado grupo.

Logo, o presente trabalho visou analisar o uso da representação social para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e o nível de compreensão quanto à temática abordada.



METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da metodologia do presente trabalho foi utilizado a Teoria das Representações Sociais para analisar e explicar as concepções acerca de determinado assunto, e a técnica de evocação livre de palavras como ferramenta de coleta de dados.

Logo, o público alvo escolhido para participar da pesquisa foi a turma do 2º ano do Curso Técnico de Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB (*Campus* João Pessoa), devido ao fato dos conteúdos de Química (interação química, ligações químicas e processos de separação de misturas) serem ministrados nesse ano e a aplicabilidade direta com a vivência técnica, corroborando para uma maior associação com a prática profissional e o cotidiano.

Considerando a menor idade dos estudantes, foram assinados por seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a participação na aplicação da pesquisa.

A partir do registro dessa autorização o plano de trabalho passou a ser executado, iniciando-se com a aplicação da técnica de evocação livre de palavras, sendo escrito no quadro o termo motivador “tratamento de água” e explicado que a técnica consistia que o educando, a princípio, relacionasse cinco (5) palavras com o termo motivador, depois elencasse essas palavras em ordem de importância, considerando-se a posição um (1) como a mais importante e a cinco (5) como a menos importante.

Por último, foi solicitado que para cada termo evocado, os estudantes construíssem uma frase que explicasse o motivo pelo qual escolheram tal palavra relacionada ao termo motivador e, assim, ficasse clara a análise e interpretação das representações sociais.

As evocações feitas foram contabilizadas com base na técnica de evocação livre de palavras, na qual se somam a frequência (f) com que cada palavra foi evocada de acordo com o nível de importância atribuído e a significação atribuída por eles.

Depois, foi calculada a ordem média de evocação (OME) para saber a disposição que uma determinada palavra ocupava dentro das evocações, a fim de se identificar os elementos centrais, intermediários e periféricos, conforme Tabela 1.

Diante desses critérios de classificação, foi possível analisar os elementos centrais para discutir a representação social dos estudantes quanto à temática qualidade de água, investigando as questões educacionais no tocante ao aprendizado, considerando o aspecto sócio-histórico-cultural nelas, de acordo com distintos conhecimentos prévios (CORTES JUNIOR; CORIO; FERNANDEZ, 2009).

Após essa análise, foram ministrados, durante duas aulas, de forma dialogada, os conteúdos químicos (interação química, ligações químicas e processos de separação de misturas) contextualizados com a temática qualidade de água.

Por meio de uma aula dialogada permite-se problematizar a aula, avaliando o conhecimento prévio dos educandos e explanando os futuros conhecimentos de forma a correlacioná-los e terem maior ligação no cognitivo (AUSUBEL, 2001).

Esse processo de aprendizagem permite que o estudante seja ativo, pois tem a ação e reflexão dos conteúdos, prevalecendo a “construção” do conhecimento e promovendo uma aprendizagem significativa para o sujeito.

A partir da abordagem contextualizada, foi correlacionada a teoria e a prática, visando à aplicação dos conteúdos em uma situação do cotidiano, a fim de torná-los tangíveis, favorecendo uma aprendizagem significativa, além de relacioná-los com a vivência do curso técnico.

Por fim, para avaliar a metodologia adotada foi aplicada novamente a técnica de evocação livre de palavras para o termo motivador “tratamento de água”, recolhidas, contabilizadas, analisadas e interpretadas às ideias prévias dos estudantes alvo da pesquisa quanto as suas concepções, conforme a aplicação inicial.

Em termos de quantitativo para a análise da representação social dessa turma, pôde-se contar na aplicação inicial da técnica com a participação de trinta e sete (37) educandos e ao fim da aplicação da pesquisa houve a participação de vinte e sete (27).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na aplicação inicial da técnica de evocação livre de palavras para o termo motivador “tratamento de água” foi avaliada, quantitativamente, cada palavra evocada pelos estudantes, levando em consideração a frequência (f), de acordo com o nível de importância atribuído, e calculada a ordem média de evocação (OME) obtida para cada termo, com base na frequência total e o nível importância.

De acordo com as palavras obtidas pelos trinta e sete (37) estudantes dessa turma do 2º ano para o termo motivador “tratamento de água” foi obtido uma frequência média de palavras evocadas de $f = 2,98$, enquanto a ordem média de evocação foi de $OME = 3,11$. Assim, esses valores se referenciam como parâmetros limites para o enquadramento dos termos em elementos centrais, intermediários e periféricos, podendo ser projetada a Tabela 2.

TABELA 2 – Classificação das palavras evocadas para “Tratamento de água”. (Fonte: Própria)

ELEMENTOS CENTRAIS f > 2,98 OME < 3,11			ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS f > 2,98 OME > 3,11		
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Análise	8	2,13	Processos	6	3,17
Limpeza	18	2,61	Bactéria	4	4,50
Química	3	2,00	Esgoto	8	3,63
Saúde	14	2,50	Poluição	7	3,86
Tratar	3	2,00	Potável	4	3,75
Conservação	4	2,25	Cuidar	4	3,25
Saneamento	4	2,75	Hidrologia	3	4,00
Vida	10	2,40	Sujeira	4	4,75
Rio	4	3,00	Cloro	3	3,33
CAGEPA	3	3,00	Estudo	3	3,33
Qualidade	4	2,75	Composição	3	4,33
Natureza	3	2,00	Reaproveitamento	3	3,67
Estação	3	1,00	Consumo	3	3,67
Água	4	2,75	Filtração	3	4,33
Conscientização	3	1,33			
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS f < 2,98 OME < 3,11			ELEMENTOS PERIFÉRICOS f < 2,98 OME > 3,11		
Palavras	f	OME	Palavras	f	OME
Ambiente	2	3,00	Poluição	2	3,50
Bacias	1	1,00	Observação	1	4,00
Manutenção	1	2,00	Importante	2	4,00
Essencial	2	2,50	Técnico	1	5,00
Soluções	1	2,00	Sobrevivência	1	4,00
Necessidade	2	2,00	Empresa	1	4,00
Trabalho	1	3,00	Destilação	1	5,00
Laboratório	1	1,00	Substâncias	1	4,00
Higiene	1	3,00	Molhada	1	4,00
Bonita	1	1,00	Máquina	1	5,00
Sais	1	3,00	Recurso	1	4,00
Minerais	1	2,00	Técnica	1	5,00
Dever	1	1,00	Investimento	2	4,00
Decantação	1	2,00	Dessalinização	1	4,00
Restauração	1	3,00	Aproveitamento	1	5,00
Economia	1	1,00	Valorização	1	5,00
Reservatório	1	3,00			

O uso dessa técnica possibilitou a identificação do núcleo central das representação social dos discentes para esse termo motivador, constatando na Tabela 2 que os estudantes possuem concepções características do senso comum a respeito da temática tratamento de água.

Isso pode ser constatado nas palavras evocadas pelos estudantes e as respectivas frases que permite interpretar a representação social, na qual compreende-se que os estudantes, em relação à temática, restringem-se mais a entender onde é realizado tal tratamento, considerando que é útil para a vida e que diante da atual problemática de escassez veem o tratamento como uma forma de reaproveitamento das águas já usadas.

Esse contexto é verificado em outros trabalhos que analisam as representações sociais de estudantes, nos quais há a corroboração de que as representações sociais dos estudantes a respeito dos conceitos científicos estão atreladas a conceitos cotidianos (CORTES JÚNIOR, 2008 e SCHAFFER, 2007).

Então, apesar de terem o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Controle Ambiental, o que viabiliza a ampliação das possíveis abordagens e aplicabilidades dos conteúdos não só da disciplina de Química como das demais disciplinas com a vivência dessa temática com o cotidiano e o futuro profissional, pôde-se inferir que os professores, provavelmente, não fazem uso de contextualização para aprofundar e dinamizar suas aulas ou que podem até fazer uso desse recurso, mas o utilizam simplesmente em nível de exemplificação.

Cabe salientar que a utilização da contextualização em nível de exemplificação provoca a falta de correlação dos mesmos com os conhecimentos prévios que eles possuem e, assim, não promove uma aprendizagem significativa com o cognitivo.

Todavia, fazer uso de contextualização no ensino de ciências é mais do que simplesmente dar exemplos do cotidiano, é promover o movimento de ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA) integrado aos conteúdos, buscando promover as reflexões mais críticas, aplicabilidade dos assuntos no cotidiano, bem como retomar e impulsionar a educação ambiental em sala de aula (SANTOS, 2007).

Apesar disto, este método didático, não pode ser visto como único e adequado para a aprendizagem de todos, pois cada um tem uma forma de aprender conforme sua especificidade. Mesmo assim, é importante realizar a avaliação da eficiência deste método, sabendo que corrobora com o processo de aprendizagem e dá significado aos assuntos socialmente.

Outrossim, foi observada a falta de aplicabilidade direta dos conteúdos de Química, tanto no cotidiano quanto no futuro profissional, o que impossibilita a compreensão e a reflexão crítica de um eventual fato e, conseqüente, ausência de tomada de ações para resolução.

Com a aplicação da técnica de evocação livre de palavras, constata-se a eficiência do método como ferramenta de coleta de informações. Norteando, assim, as aulas a serem ministradas, bem como na escolha de métodos didáticos que promovam uma aprendizagem

significativa, na qual ocorram conexões dos conhecimentos científicos com os conhecimentos prévios dos educandos.

Nesse sentido, verificou-se que o desenvolvimento do método escolhido para ministrar as aulas permitiu a maior interação e participação de toda a turma de forma dialogada, levando os discentes a compreenderem a problemática da qualidade de água, refletindo criticamente e propondo alternativas para solucionar e melhorar as propriedades qualitativas e quantitativas da água, aspirando qualidade de vida.

Ao fim, para realizar um comparativo entre os conhecimentos prévios dos educandos com o que foi adquirido após a aplicação da metodologia, realizou-se novamente a aplicação da técnica de evocação livre de palavras para o termo “tratamento de água” com o intuito de examinar as representações sociais dos participantes e se sofreram influências.

Desse modo, após a aplicação da técnica realizou-se a contabilização para o referido termo motivador, obtendo $f = 4,50$ e $OME = 2,98$, classificando as palavras evocadas em concordância com a Tabela 3.

TABELA 3 - Classificação das palavras evocadas após aplicação da metodologia.(Fonte: Própria)

ELEMENTOS CENTRAIS f > 4,50 OME < 2,98			ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS f > 4,50 OME > 2,98		
Palavras	F	OME	Palavras	f	OME
Estações	11	2,36	Substâncias	7	3,57
Química	9	2,33	Adsorção	13	4,15
Água	12	1,67	Processos	13	3,54
Saúde	8	2,63	Limpeza	6	4,17
Análise	6	2,83	Portaria	5	3,00
			Potável	5	3,40
ELEMENTOS INTERMEDIÁRIOS f < 4,50 OME < 2,98			ELEMENTOS PERIFÉRICOS f < 4,50 OME > 2,98		
Palavras	F	OME	Palavras	f	OME
Vazão	1	2,00	Reutilização	2	3,00
Essencial	4	2,25	Carvão	1	4,00
Purificação	1	2,00	Reservatório	3	3,67
Padronização	1	1,00	Areia	1	3,00
Investimentos	1	2,00	Conscientização	2	3,00
Adsorvente	2	2,50	Encanamento	1	5,00
Qualidade	2	2,00	População	1	5,00
Vida	2	1,00	Resíduos	4	4,00
Natureza	1	2,00	Mistura	2	4,50
			Técnica	1	4,00

Analisando essa tabela e a evocada inicialmente para esse termo motivador, nota-se que diminuiu a quantidade de palavras distintas constituintes do núcleo central, inferindo que os estudantes tornaram-se mais específicos.

As representações sociais da turma como um todo depreenderam mais do que do senso comum que apresentavam inicialmente, agregando ao termo valor significativo da metodologia aplicada. Pois, confirma-se que os estudantes identificam mais do que onde ocorre o tratamento da água e para que serve.

A partir das palavras evocadas posteriormente a aplicação da metodologia, os discentes apresentaram frases melhor estruturadas, com argumentos mais esclarecidos e ligação para o termo que estão correlacionando. Entendendo que eles compreenderam que é preciso atribuir qualidade a água que se consome a fim de garantir boa qualidade de vida e evitar malefícios à saúde. Apresentando, assim, o conhecimento sobre a existência de padrões norteadores para o enquadramento da água e que para tanto é necessário à execução de análises.

Foi verificado a partir do método aplicado que os estudantes identificam os processos de tratamento das águas bem como cada etapa se processa, destacando que tal aprendizagem está correlacionada com os conteúdos da disciplina de Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de distintos conhecimentos prévios e visões de mundo, as representações sociais servem como uma ferramenta de estudo para analisar questões educacionais quanto à aprendizagem.

Isso ocorre devido os educandos estarem em um meio com influências sócio-histórico-cultural, as quais modelam e definem as concepções acerca de uma determinada temática que os estudantes irão apresentar.

Analisando a aplicação inicial da técnica, constata-se que o professor não faz uso do método da contextualização para melhorar a aprendizagem significativa ou pode utilizar em nível de exemplificação de um eventual conteúdo no cotidiano do estudante, não proporcionando a reflexão crítica e ativa para compreensão do exemplo ilustrado. Assim, os educandos apresentaram concepções a respeito do termo sem ligação com o conhecimento científico.

A aplicação da metodologia teve seus objetivos alcançados quando tentou contextualizar conteúdos da disciplina de Química com a temática qualidade de água. Pois



permitiu a participação ativa dos discentes durante a aula, tendo a ação e reflexão dos conteúdos, construindo e fortalecendo uma aprendizagem significativa.

Constatando que os conteúdos abordados foram bem desenvolvidos e contextualizados, pois foram empregados nas justificativas dos educandos na correlação das evocações realizadas no final, pois identificam e interpretam o senso comum que apresentaram inicialmente.

Tal método foi bastante aprovado pelos educandos, sendo, portanto, requisitado que mais aulas pudessem proporcionar a mesma abordagem. Na qual os mesmos veem aplicação direta dos conteúdos no cotidiano e futuro profissional. Dessa forma, sendo ativos na construção de valores necessários para a compreensão do que os cercam, podendo tomar decisões e atuar para solucionar, bem como divulgar tais conhecimentos.

Então, a representação social a partir da técnica de evocação livre de palavras funciona como um importante recurso avaliativo na área educativa, que pode ser usada de forma analítica para investigar o sistema de ensino adotado e a estrutura social em que estão inseridos os discentes, servindo para orientar e agregar valor a aula a ser ministrada com base no conhecimento prévio dos estudantes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1ª edição, 2001.

COLL, C.; POZO, J. I. SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

CORTES JÚNIOR, L. P. **As representações sociais de "Química Ambiental": Contribuições para a formação de bacharéis e professores de Química**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CORTES JUNIOR, L.P.; CORIO, P e FERNANDEZ, C. **As representações sociais de Química Ambiental dos Alunos Iniciantes na Graduação em Química**. Química Nova na Escola, vol. 31, nº 1, p.46 a 54, 2009.

FRANCO, M.L.P.B.; NOVAES, G. T. F. **Os jovens do Ensino Médio e suas Representações Sociais**. Cadernos de Pesquisa, nº 112, p. 167-183, março/2001.

GUARÁ, I. M. F. da R. **Educação, proteção e muitos espaços para aprender**. São Paulo: Cenpec, 2003.

JODELET, D. (Org.). **As Representações Sociais**. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2001.

_____. **Représentations sociales: un domaine en expansion**. In: JODELET, D. (Org.). Les représentations sociales. Paris, PUF, 1989.

LISBÔA, J. C. F. Escolaridade e o antagonismo em Química: representações sociais da Química. **Dissertação** (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SÁ, C.P. **Núcleo das representações sociais**. Petrópolis: Vozes, 1996.

SANTOS, W. L. P.; **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência e Ensino. Número especial: “Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, vol. 1, 2007.

SCHAFFER D. Z. Representações sociais de alunos universitários sobre o termo "Orgânico". **Dissertação** (Mestrado). Universidade de São Paulo, 2007.

Submetido em: 21.01.2018

Aceito em: 30.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

LUDO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS: UM JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

LUDO OF THE CHEMICAL LINKS: A TEACHING GAME IN CHEMISTRY

¹ Ayrton Matheus da Silva Nascimento

Licenciado em Química e professor de Química, Vitória de Santo Antão, Pernambuco – Brasil.

² Welly Evilly da Silva Vieira

Licencianda em Química, IFPE - *campus* Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil.

³ Natália Kelly da Silva Araújo

Licencianda em Química, IFPE - *campus* Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil.

⁴ Higor Diego Farias de Melo

Licenciando em Química, IFPE - *campus* Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil

⁵ Kilma da Silva Lima Viana

Doutora em Ensino de Ciências (Física e Química), Professora do IFPE – *campus* Vitória, Presidente do Instituto Internacional Despertando Vocações – IIDV, Pernambuco - Brasil.

Contato do autor principal:

ayrthon.matheus@gmail.com

Propriedade Terra Preta, s/n, Zona Rural – Vitória de Santo Antão – Pernambuco, Brasil - CEP: 55608-903.

LUDO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS: UM JOGO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

LUDO OF THE CHEMICAL LINKS: A TEACHING GAME IN CHEMISTRY

¹Ayrton Matheus da Silva Nascimento; ²Welly Evilly da Silva Vieira; ³Natália Kelly da Silva Araújo; ⁴Higor Diego Farias de Melo; ⁵Kilma da Silva Lima Viana

Resumo

Esse artigo apresenta os resultados iniciais de uma pesquisa desenvolvida na disciplina de Prática Profissional (IV) do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE Campus Vitória, onde a disciplina tem o objetivo de estudar, analisar e elaborar recursos didáticos, dentre esses, o jogo didático irá ser utilizado em nossa pesquisa. O presente estudo aborda o desenvolvimento, aplicação e a avaliação de um jogo didático com a utilização do Ciclo da Experiência Kellyana (CEK) para o ensino de química geral no ensino médio, no conteúdo de Ligações Químicas (Ligações covalentes) por meio de situação em que os estudantes consigam compreender e diferenciar os compostos covalentes, formar as estruturas e aprender a regra do octeto. Analisando estas situações, este trabalho tem a intenção de abordar uma intervenção com um Jogo Didático intitulado: Ludo das Ligações Químicas, com 38 (trinta e oito) estudantes de uma turma de primeiro ano do IFPE - Campus VSA. Para isso, foi aplicado o jogo com os estudantes e questionários (Q1 e Q2) sobre a observação e vivência do CEK. Como objetivos atingidos, foi analisado o quanto o jogo auxiliou na compreensão dos conteúdos, pois os estudantes compreenderam as ligações covalentes de forma mais divertida e atrativa, precipuamente com relação à identificação dos compostos covalentes e suas respectivas estruturas, dessa forma compreendendo a regra do octeto. Além disso, pudemos identificar a partir dos questionários que os estudantes aprimoraram suas hipóteses iniciais acerca do conteúdo que foi abordado no CEK e solidificaram seus conhecimentos.

Palavras-chave: Ciclo da Experiência Kellyana (CEK), Ligações Covalentes, Lúdico.

Abstract

This article presents the initial results of a research developed in the discipline of Professional Practice (IV) of the Degree in Chemistry of the Federal Institute of Pernambuco - IFPE Campus Vitória, where the discipline aims to study, analyze and elaborate didactic resources, among These, the didactic game will be used in our research. The present study deals with the development, application and evaluation of a didactic game using the Kellyana Experiment Cycle (CEK) for the teaching of general chemistry in high school, in the content of Chemical Bonds (covalent bonds) through a situation in That students can understand and differentiate covalent compounds, form structures, and learn the octet rule. Analyzing these situations, this work intends to approach an intervention with a Didactic Game titled: Ludo of the Chemical Links, with 38 (thirty eight) students of a first class class of IFPE - VSA Campus. For that, the game was applied with the students and questionnaires (Q1 and Q2) about the observation and experience of the CEK. As objectives reached, it was analyzed how much the game aided in the comprehension of the contents, since the students understood the covalent bonds in a more fun and attractive way, precipitously with respect to the identification of the covalent compounds and their respective structures, of this form comprising the octet rule. In addition, we were able to identify from the questionnaires that the students improved their initial hypotheses about the content that was approached in the CEK and solidified their knowledge.

Keywords: Experience Cycle Kellyana (CEK), Covalent Bonds, Playful.

INTRODUÇÃO

Influenciados pelos teóricos da educação, como, Luck (2010), Libânio (1994) e Perrenoud (2000), tencionamos trabalhar na perspectiva de superar a fragmentação do ensino, principalmente do ensino de Química. Desse modo, objetiva-se a formação integral dos

envolvidos, pois, é preciso que os profissionais formadores de formadores, sejam capazes de enfrentar problemas complexos e adquirirem a capacidade de trabalhar com criatividade.

Percebe-se então, a necessidade de construir ambientes de conhecimentos extracurriculares, como por exemplos, os recursos didáticos alternativos para o ensino de Química. Estes, por sua vez surgem como uma oportunidade de diálogo, interdisciplinaridade e principalmente a articulação entre a teoria e a prática docente.

Diante deste cenário, os Jogos Didáticos atuam como uma alternativa de refúgio de uma prática tradicional tão predominante em sala de aula, pois é uma abordagem que contribui de maneira a render mais, no ensino-aprendizagem dos alunos. É muito importante garantir novas práticas de ensino para os discentes, porque os mesmos acham a Química uma disciplina monótona e maçante, segundo estudo na área. Sendo assim, a Química como Ciência se torna desestimulante, pelo fato dos docentes não aproveitarem, ou seja, não explorarem de fato o que a matéria proporciona.

Analisando estas situações, este trabalho tem a intenção de abordar uma intervenção com um Jogo Didático intitulado: Ludo das Ligações Químicas, com os estudantes de uma turma de primeiro ano de uma escola de rede Pública Federal do estado de Pernambuco, o Instituto Federal de Pernambuco (IFPE - *Campus* Vitória de Santo Antão).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitas das dificuldades enfrentadas pelos alunos do Ensino Médio no aprendizado de Química estão diretamente relacionadas com o método de ensino utilizado pelos professores, que na sua maioria usa metodologias obsoletas e pouco dinâmicas.

Segundo Freitas (2007) os materiais didáticos têm a função de dinamizar as aulas e, com isso, aguçar a curiosidade do aluno, despertando a sua atenção para o que será tratado naquele momento, uma vez que as mensagens que são passadas não são somente verbais, mas abarcam sons, cores, formas e sensações, entre outros.

É neste sentido que conseguimos sair da aula expositiva monótona e conseguimos um elo entre o professor e o aluno. Vê-se nesta ideia a importância de materiais que auxiliem na construção do conhecimento pelo aluno e que ajudem ao professor na explanação dos conteúdos.

Na maioria das escolas tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do

conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o cotidiano.

Jogos bem elaborados e explorados podem ser vistos como uma estratégia de ensino, podendo atingir diferentes objetivos que variam desde o simples treinamento, até a construção de um determinado conhecimento, afirma Lara (2004). Para que os jogos produzam os efeitos desejados é preciso que sejam, de certa forma, bem elaborados, e dirigidos pelos educadores de forma sucinta.

Segundo Miranda (2001), mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e criatividade.

Ultimamente, os jogos didáticos têm ganhado espaço no ambiente escolar, e tem sido como aparelho motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos, à medida que propõe estímulo ao interesse do estudante. Se, por algum meio, o jogo ajuda o alunado a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo a construção de um assunto abordado, por outro lado, também para o professor, o jogo o leva à condição de transportador, estimulador e avaliador da aprendizagem. As propostas de jogos didáticos no ensino, já vem há décadas, não apenas na área de química como em outras áreas do conhecimento.

A utilização de jogos didáticos no Ensino de Química é um instrumento pedagógico que ganha visibilidade nas aulas, tornando mais atrativas e divertidas na forma de aprender e tornando uma disciplina agradável e útil (NASCIMENTO et al., 2015).

É importante ressaltar a importância do jogo que vem crescendo de maneira piloto nos últimos tempos, percebemos o aumentando quantitativo de artigos de jogos em diversas áreas do conhecimento, o jogo vem possibilitando uma aula mais atrativa tanto para o professor quanto o aluno, possibilitando a assimilação do conteúdo para os alunos com facilidade, e ao mesmo tempo ajudando ao professor a variar no uso desses recursos.

Também deve ser uma preocupação constante do professor como forma de considerar a heterogeneidade da turma, tornando assim a aprendizagem algo significativo para o aluno (SILVA et al., 2012). Isso porque a pluralidade de conhecimento é um componente marcante e vigente em nossa sociedade como uma metodologia que visa mudar a forma de explicar o conteúdo onde os alunos se divirtam e aprendam em sala de aula.

De acordo com (KISHIMOTO, 1996). O jogo para se considerar educativo tem que ter um equilíbrio entre duas variáveis: a lúdica e a educativa (KISHIMOTO, 1996).

Os jogos educativos devem conciliar a liberdade característica dos jogos com a orientação própria dos processos educativos, já que a educação é tida como uma atividade séria e controlada, enquanto que jogar lembra diversão ou simplesmente brincar. Entretanto, a validade do jogo como instrumento que promova aprendizagem deve considerar que jogos no ensino são atividades controladas pelo professor, tornando-se atividades sérias e empenhadas com a aprendizagem. Isso não significa dizer que o jogo no ensino perde o seu caráter lúdico e a sua liberdade característica. No entanto, o jogo não deve ser utilizado ao acaso, mas visto como uma das atividades dentro de uma sequência definida de aprendizagens e um meio a serem usados para se alcançar determinados objetivos educacionais. (NASCIMENTO et al., 2014, p.1)

Para Campos e col. (2003), a aprendizagem significativa de conhecimentos torna-se mais fácil quando é apresentada em forma de atividade lúdica, pois os alunos ficam motivados e já predispostos a aprender quando recebem o conhecimento de forma mais interativa e divertida. Assim, os jogos podem ser considerados como uma alternativa viável, que podem vir a preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão de informação, favorecendo a construção do conhecimento pelos próprios alunos. Estas autoras contribuem também para pensarmos que a função educativa do jogo possa se mostrar eficaz, de modo a favorecer aquisição e retenção de conhecimento, em clima de alegria e prazer, tornando-se uma importante estratégia para o ensino aprendizagem de conceitos complexos.

O uso do jogo no ambiente educacional apresenta características importantíssimas que contribuem para o processo de aprendizagem dos estudantes:

O jogo como promotor de aprendizagem e do desenvolvimento passa a ser considerado nas práticas escolares como aliado importante para o ensino, já que coloca o aluno diante de situações lúdicas. O jogo pode ser uma boa estratégia para aproximá-lo dos conteúdos culturais a serem vinculados na escola. (KISHIMOTO, 2003, p.13)

Segundo Santana (2008), o lúdico também pode contribuir para o aprendizado, pois além de ser prazeroso para o aluno, é a interpretação do contexto sócio histórico refletido na cultura, agindo como um mediador da aprendizagem, cooperando significativamente para o processo de construção do conhecimento do aluno.

Nesse sentido, os jogos são uma alternativa viável e interessante para aprimorar as relações entre professor – aluno – conhecimento, reconhecendo que estes podem proporcionar ao indivíduo um ambiente agradável, motivador, prazeroso e rico em possibilidades, que torna

mais simples a aprendizagem de várias habilidades. Outra importante vantagem no uso de atividades lúdicas é a tendência em motivar o aluno a participar espontaneamente na aula. Acrescentam-se a isso, o auxílio do caráter lúdico no desenvolvimento da cooperação, da socialização e das relações afetivas, e a possibilidade de utilizar jogos didáticos, de modo a auxiliar os alunos na construção do conhecimento em qualquer área (Pedroso, 2009).

A Teoria dos Construtos Pessoais desenvolvida por George Kelly foi publicada em 1955, baseada numa filosofia de construção do conhecimento, chamada por ele de Alternativismo Construtivo. De acordo com essa visão, as pessoas constroem modelos provisórios para compreenderem a si mesma, os fenômenos ao seu redor, prever e controlar eventos futuros. Esses modelos racionais são avaliados por critérios pessoais e alterados de acordo com os resultados dessa avaliação (BASTOS, 1992).

Segundo Kelly (1963) ao longo das várias tentativas de lidar com o evento, ela muda sua estrutura cognitiva para compreender melhor suas experiências, semelhante ao cientista que utiliza o método experimental para ajustar suas teorias. Essas construções pessoais são hipóteses de trabalho que se confronta com as experiências; estão sujeitas a constante revisão e re colocação. Ao contrastar as previsões antecipatórias com os acontecimentos, produz-se uma evolução progressiva de tais previsões. O processo de aprendizagem das pessoas ocorre segundo o Ciclo da Experiência Kellyana, composto de cinco etapas: Antecipação, Investimento, Encontro, Confirmação ou desconfirmação, e revisão construtiva (BASTOS 1992). Abaixo mostra a definição de cada uma das etapas proposto por George Kelly.

Quadro 01: Etapas do Ciclo da Experiência Kellyana (CEK) (Fonte: Própria)

Etapas	O que ocorre
1ª Etapa: Antecipação	Nesta etapa a pessoa usa os construtos que possui no seu sistema de construção e tenta antecipar um evento que está prestes a acontecer;
2ª Etapa: Investimento	Nessa ordem ela se prepara para se encontrar com o evento, momento esse de melhorar a construção da réplica através da introdução de novos saberes;
3ª Etapa: Encontro	Essa etapa é caracterizada pelo momento específico no qual vai se deparar com o evento que antecipou;
4ª Etapa: Confirmação e Desconfirmação	Ela confirma ou desconfirma suas hipóteses iniciais através da vivência no evento;

	5ª Etapa: Revisão Construtiva	Para finalizar o ciclo, a pessoa é levada a reconstruir seus construtos.
--	--	--

METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta natureza qualiquantitativa, pois visa compreender o processo em relação à aplicação do Jogo, bem como ao levantamento estatístico dos dados. Esta por sua vez, apresenta aspectos de pesquisa-ação, visto que, possibilita às participantes condições de investigar sua própria prática de uma forma crítica e reflexiva.

Caracterização do Campo e dos Sujeitos de Pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola de rede Pública Federal no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - *Campus* Vitória de Santo Antão. Os sujeitos foram 38 (trinta e oito) alunos que estudam o primeiro ano do Ensino Médio da escola supracitada. Esta intervenção teve como foco a disciplina de Química, uma vez que o Jogo Didático trabalha um conteúdo específico desta área: Ligações Químicas, mais precisamente as Ligações Covalentes.

Instrumentos de Pesquisa

Foram utilizados como instrumento de pesquisa dois questionários (Q₁ e Q₂), onde o Q₁ é um questionário diagnóstico que serve como sondagem referente ao conteúdo de Ligações Químicas e o Q₂ é o questionário após a intervenção com o jogo, observação e registro da vivência como base metodológica o CEK (Ciclo da Experiência Kellyana) o qual é fundamentado na Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1963). Todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Aplicação do CEK (Ciclo da Experiência Kellyana) – “Ludo das Ligações Químicas”

A abordagem deste jogo foi feita a partir das **05** (cinco) etapas do Ciclo da Experiência Kellyana – CEK:

- **1ª Etapa – Antecipação:** Neste momento, foram levantados os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo: Ligação Covalente, e conseqüentemente à aplicação do Questionário (Q₁) que continha 05 (cinco) perguntas, sendo que a primeira questionava os estudantes a respeito de sua concepção sobre a disciplina de Química, a segunda se propôs, a saber, o julgamento dos discentes em relação aos jogos didáticos no ensino de Química, por fim, as três últimas questões se referem ao conteúdo

propriamente dito.

- **2º Etapa – Investimento:** Nesse momento foi apresentada uma aula dialogada por meio de slides sobre o assunto, introduzimos alguns conceitos básicos referentes ao respectivo tema, como por exemplo, a Regra do Octeto, bem como exceções a esta regra, princípios para a estabilidade, como se dá o compartilhamento de elétrons e de que forma os mesmos se relacionam com os tipos de ligações formadas. Este momento tem o propósito de fazer com que os discentes possam construir bases teóricas para em seguida realizar o jogo.
- **3ª Etapa – Encontro:** Nesse momento, foi apresentado aos estudantes à realização e aplicação do jogo “Ludo das Ligações Químicas”.
- **4ª Etapa – Confirmação ou Desconfirmação:** Os estudantes por sua vez, confirmaram ou desconfirmaram se suas hipóteses iniciais condisseram com o Jogo aplicado e com a aula dialogada.
- **5ª Etapa – Revisão Construtiva:** Nesta etapa os alunos são levados a refletir sobre a vivência da intervenção. Para o fechamento desse ciclo, foi aplicado um segundo questionário de abordagem qualiquantitativa a respeito contribuições do Jogo para a aprendizagem do conteúdo específico: Ligação Covalente.

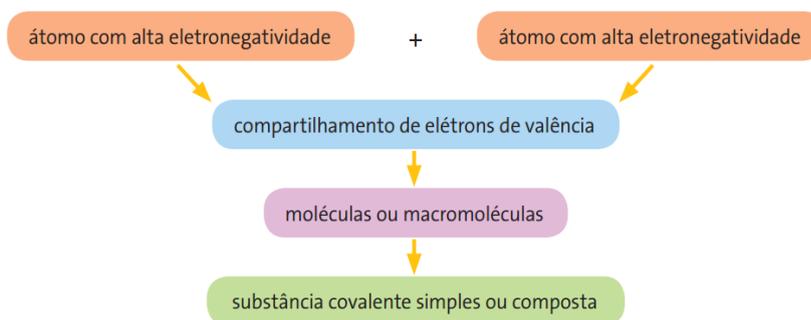
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ludo das Ligações Químicas

O Ludo das Ligações Química é um jogo adaptado do jogo “Ludo” e inserido o conteúdo das Ligações Química como mostra a figura 03. Com esse jogo, os estudantes terão a oportunidade de entender e compreender em principal as “Ligações Covalentes”, com seus exemplos e estruturas de Lewis. Para estudos e elaboração desse recurso didático foi utilizado como fonte de consulta o estudo de Fonseca (2012).

Algumas discussões sobre Ligações Covalentes são vistas no estudo de Fonseca (2012) que: “Dois átomos com alta eletronegatividade estabelecem uma ligação química compartilhando seus elétrons mais externos (de valência). O compartilhamento de pares de elétrons de valência é o que caracteriza a chamada ligação covalente”.

Figura 02: Esquema da Ligação Covalente. Fonte: Fonseca (2012)



Material

- **Papel Cartão A4;**
- **01 Dado;**
- **01 Envelope de cada cor;**
- **04 botões de cada cor;**

Regras do Jogo:

- Ludo é um jogo bastante atrativo para os adolescentes e jovens, desperta a forma de agir e pensar durante as estratégias do tabuleiro, pode jogar de dois a quatro participantes;
- Cada um escolhe uma Base Química (BQ) que é representada por 04 cores, cada base tem uma Torre Química (TQ) e o objetivo é levá-la até a Zona Final, no meio do tabuleiro;
- O Ludo é jogado com um dado comum de seis faces. Cada participante (Rei da Base) joga o dado na sua vez, apenas tirando 01 ou 06 pode-se tirar a peça da base e posicioná-la no ponto de partida; resultado 06 dá direito a jogar mais uma vez, fazendo a peça andar o número de casas conforme o resultado;
- Para chegar ao fim do jogo, a TQ precisa percorrer uma volta no tabuleiro e entrar na Área de Segurança (onde ficará imune de ondas de perguntas);
- Cada base tem seu ponto de partida e a TQ percorre as casas no sentido horário. Durante o trajeto até a Zona Final tem algumas “Casas de Questões– (CQ)” como mostra a figura 02, que apresenta perguntas referentes ao conteúdo proposto pelo jogo, durante o perímetro, cada BQ colorida apresenta 04 CQ (ressaltando que as casas que tem o símbolo de uma pergunta, simboliza “Área Livre”, ou seja, nesta casa o jogador estará “imune”), se parar em algumas CQ, o Rei da base colorida faz a pergunta referente à cor da área que parou, por exemplo, o jogador da área azul parou em uma CQ da área amarela, então, o jogador da área amarela pegará uma pergunta do envelope amarelo e fará ao respectivo jogador;

- Casa de Questão (CQ) – São cartas com perguntas referentes ao conteúdo de Ligações Químicas, mais precisamente “Ligação Covalente” onde cada Rei da Base ficará com questões referente ao conteúdo, apresentando perguntas e respostas;
- Durante o percurso, caso uma peça caia numa casa ocupada por outra adversária, esta última deve retornar à base, logo não é permitido mais do que uma peça em cada casa, isso é o chamado "comer" (principalmente no Brasil). É proibido "comer" o adversário que está na casa de saída. As peças apenas estarão livres desse ataque adversário após entrarem em sua respectiva Área de Segurança. Ao entrar na Área de Segurança (lembrando que cada TQ só pode entrar na Zona Final se concluir o percurso), precisa tirar o número exato de casas restantes no lance do dado, caso o jogador tire um resultado maior, sua TQ "bate e volta", ou seja, avança para a zona final e retrocede ao excedente de casas.

Figura 02: Modelo das Perguntas do Ludo das Ligações Químicas

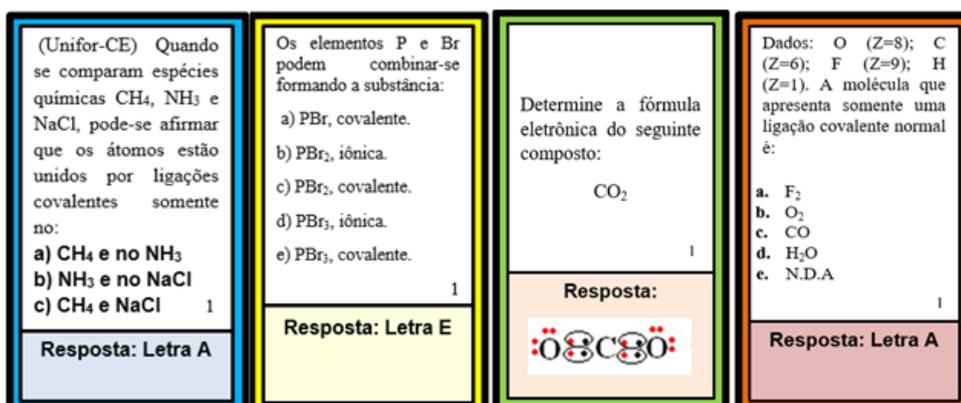
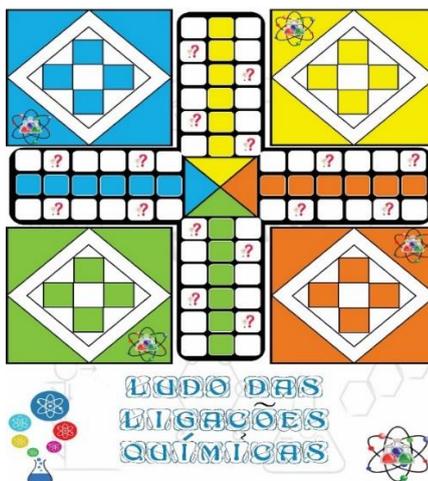


Figura 03: Modelo do Ludo das Ligações Químicas (Fonte: Própria)



Observação e Vivência do Ciclo da Experiência Kellyana (CEK)

Primeira Etapa do Ciclo da Experiência - (Antecipação)

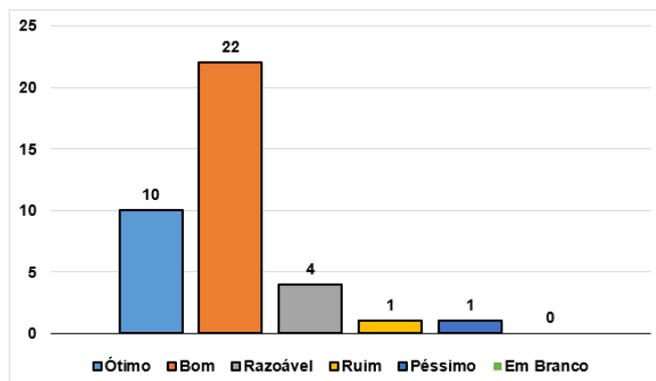
De acordo com o que já foi visto, é perceptível a importância de novos meios de ensino,

como exemplo os jogos didáticos para construir um aprendizado mais elaborado e facilitador, desta maneira os alunos passam a se envolver com o novo e colaborando para com novas propostas relacionadas no ensino da química, esta que por sua vez é considerada uma “ciência dura” e com um nível de rejeição entre os discentes, segundo pesquisas.

Nesse momento foi iniciado o Ciclo, no qual antes de realizar o jogo “Ludo das Ligações Químicas”, foi aplicado um questionário diagnóstico (Q₁) que tinha por interesse de saber a relação da Química e os alunos, ou seja, se os estudantes observam a disciplina como uma barreira, considerando-a muito difícil de entender, ou se é uma área de importante contribuição para o cotidiano, e a contribuição das discussões de sala de aula aperfeiçoam a aprendizagem. Sendo assim, foram obtidos os seguintes dados:

Pergunta 01 (P₁): Como você ver a disciplina de Química?

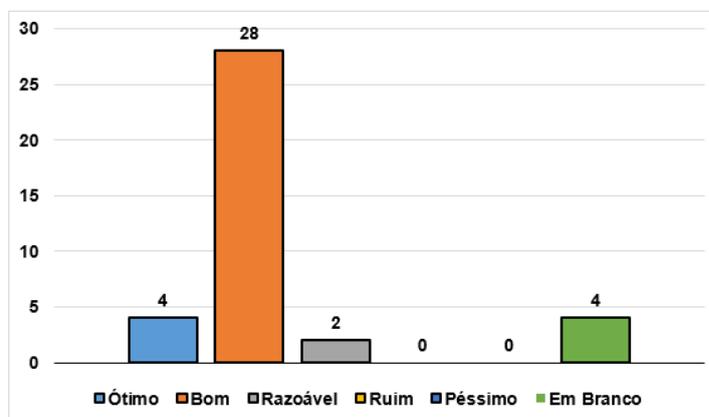
Figura 04: Resposta da P₁ antes da intervenção (Fonte: Própria)



Como mostra a figura 04, os resultados da primeira pergunta (P₁), foi possível perceber que os alunos consideram a química como uma disciplina fundamental da aprendizagem, um fator muito importante para o desenvolver de novos projetos envolvendo essa ciência.

Pergunta 02 (P₂): Como você visualiza o Jogo Didático no ensino de Química?

Figura 05: Resposta da P₂ antes da intervenção (Fonte: Própria)



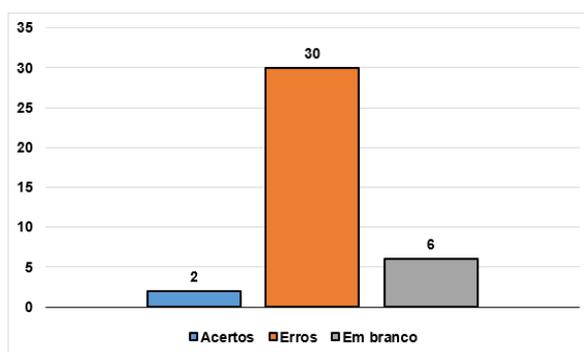
Sendo assim, ao visualizarmos a figura 05 é possível analisar uma curiosidade dos

alunos para que o ensino de química seja administrado de maneira mais inovadora, uma vez que, na maioria dos casos os discentes são acostumados com professores utilizando prática tradicional.

Pergunta 03 (P₃): Ao formar ligações covalentes com Hidrogênio, a eletrosfera do Silício adquire configuração de gás nobre. Com isso, é de se esperar a formação da molécula:

- a) SiH
- b) SiH₂
- c) SiH₃
- d) SiH₄
- e) SiH₅

Figura 06: Resposta da P₃ antes da intervenção (Fonte: Própria)

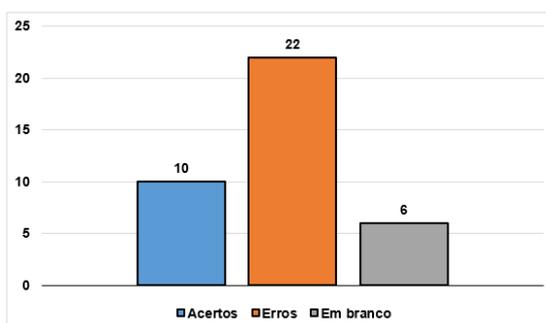


Ao responderem essa questão, pode-se observar na figura 06, foi notado um déficit na aprendizagem, pois dos alunos que responderam, apenas 02 (duas) conseguiram chegar na alternativa correta, enquanto 30 (trinta) erraram e 06 (seis) deixaram em branco. Com isso, foi notado um desafio que deveríamos driblar, no momento em que o jogo fosse posto em prática.

Pergunta 04 (P₄): O elemento “A” possui número atômico igual a 6, enquanto o elemento “B” possui número atômico igual a 8. A molécula que representa corretamente o composto formado por esses dois elementos é:

- a) AB
- b) BA
- c) A₂B
- d) AB₂
- e) N.D.A

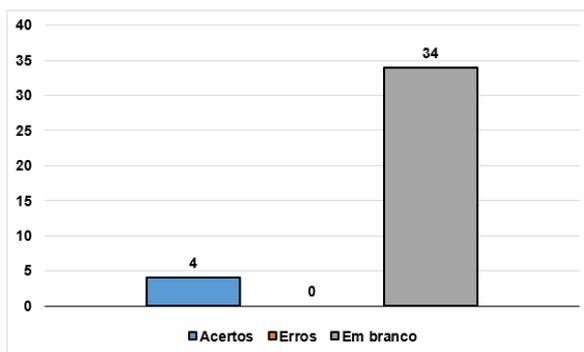
Figura 07: Resposta da P₄ antes da intervenção (Fonte: Própria)



Com os resultados obtidos, observou-se que 10 (dez) alunos acertaram, 22 (vinte e dois) erraram, enquanto 06 (deis) deixaram em branco. Desta maneira, foi analisado que os discentes estavam com sérias dificuldades no assunto de ligações covalentes, visto que o professor responsável pela turma já tinha administrado o assunto, de método apenas teórico.

Pergunta 05 (P5): Determine a fórmula eletrônica e estrutural do seguinte composto (CO₂ – Dióxido de Carbono):

Figura 08: Resposta da P₅ antes da intervenção (Fonte: Própria)



Essa questão apresenta um ponto importante referente ao conteúdo de ligações covalentes, que é determinar se o composto é covalente ou iônico, dessa forma apenas 04 (quarto) estudantes acertaram, 34 (trinta e quatro) deixaram em branco, ou seja, a partir dessa análise, pode-se detectar que os estudantes não haviam domínio no conteúdo específico. Nas figuras abaixo frisamos a resposta de dois estudantes (A e B) para confirmação da resolução segundo Fonseca (2012).

Figura 09: Resposta da P₅ pelo estudante A (Fonte: Própria)

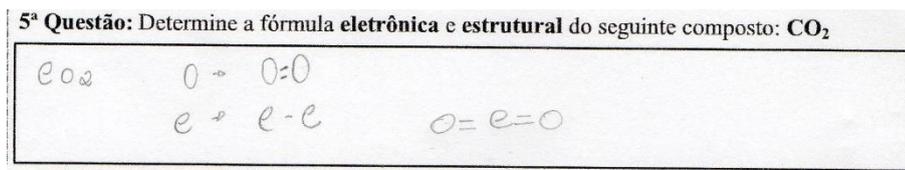
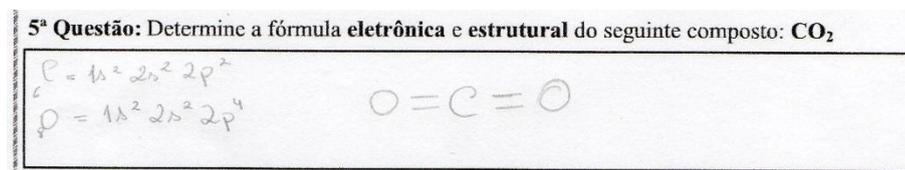


Figura 10: Resposta da P₅ pelo estudante B (Fonte: Própria)



Para resolução da questão P5 utilizamos as contribuições de Fonseca (2012), onde a explicação está na figura 11. “Quando dois átomos estabelecem entre si duas ligações covalentes comuns, forma-se uma ligação dupla. A molécula de CO₂(g) possui duas ligações duplas. Os pares de elétrons que não estão sendo compartilhados não precisam ser

necessariamente representados na fórmula estrutural, logo a fórmula $O = C = O$ também é válida”.

Figura 11: Resolução da P₅ (Fonte: Fonseca, 2012)

Molécula de gás carbônico				
Configuração eletrônica	Para completar o octeto:	Fórmula molecular	Fórmula eletrônica	Fórmula estrutural
${}_6\text{C}: 1s^2 2s^2 2p^2$	precisa de mais 4 elétrons. ${}_{10}\text{Ne}: 1s^2 2s^2 2p^6$	CO_2		$\langle \text{O} = \text{C} = \text{O} \rangle$ A seguinte representação também é usual.
${}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$	precisa de mais 2 elétrons. ${}_{10}\text{Ne}: 1s^2 2s^2 2p^6$			

Segunda Etapa do Ciclo da Experiência - (Investimento)

Nesse momento, foi apresentada uma aula dialogada por meio de slides sobre o assunto de Ligações Covalentes onde introduzimos alguns conceitos básicos referentes ao respectivo tema, como por exemplo, a Regra do Octeto, bem como exceções a esta regra, princípios para a estabilidade, como se dá o compartilhamento de elétrons e de que forma os mesmos se relacionam com os tipos de ligações formadas.

A partir disso, explicamos o conceito de ligações covalentes: “É o compartilhamento de elétrons”, citamos alguns exemplos de ligações covalentes com a respectiva estrutura de Lewis por exemplo: “ CH_4 , H_2O , NH_3 , CO_2 e etc”, e a Regra do Octeto.

Na natureza, os únicos elementos cujos átomos são estáveis na forma isolada são os gases nobres. Como todas as propriedades químicas dos elementos estão relacionadas às suas configurações eletrônicas, os cientistas concluíram que a estabilidade dos gases nobres estava relacionada ao fato de os átomos desses elementos possuírem o último nível de energia (camada de valência) completo no estado fundamental. Isso significa ter 02 (dois) elétrons quando a camada de valência for o 1º nível de energia, e 08 (oito) elétrons quando for o 2º, 3º, 4º, 5º ou 6º nível de energia (para os elementos químicos conhecidos).

Essa ideia foi enunciada pela primeira vez em 1916 pelo químico alemão Walther Kossel (1888-1956) como teoria eletrônica de valência e, mais tarde, aperfeiçoada, independentemente, pelos químicos norte-americanos Gilbert Newton Lewis (1875-1946) e Irving Langmuir (1881-1957), que foi quem criou o nome Regra do Octeto. Os átomos dos diferentes elementos estabelecem ligações, doando, recebendo ou compartilhando elétrons para adquirir uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental: 8 elétrons no nível de energia mais externo ou, então, 2 elétrons se o nível mais externo

for o primeiro. É importante observar, porém, que a regra do octeto é apenas uma “ferramenta” útil para encontrar teoricamente a fórmula dos compostos mais comuns formados por elementos representativos (não todos), mas essa regra não explica o fenômeno das ligações químicas e não é seguida pela maioria dos elementos da tabela periódica.

Terceira Etapa do Ciclo da Experiência - (Encontro)

Nesse momento, foi apresentado aos estudantes à realização e aplicação do jogo “Ludo das Ligações Químicas”. Instruímos os estudantes como jogar, lemos toda a regra do jogo e realizamos uma simulação de como seria o jogo, e pedimos que os mesmos observassem o que acontecia.

Com esse jogo didático, foi possível identificar que os estudantes interagiram fortemente entre si, havendo competição, cooperação, interesse, motivação, divisão, aprendizado. Os estudantes disseram que com o jogo ficou mais divertido aprender a diferenciar os tipos de ligações químicas, que a ligação covalente está presente no jogo, e com isso ficou visível o envolvimento e a motivação dos estudantes na construção do conhecimento.

Para Piaget (1972) interesse e curiosidade fazem parte dos mecanismos de aprendizagem, através das estruturas de assimilação e de acomodação, ou seja, o interesse precede a assimilação. O autor distingue a curiosidade do interesse, considerando a primeira como um aspecto da acomodação e o segundo, como um aspecto da assimilação.

Para Bruner (1969), o interesse, expresso através da curiosidade é um elemento gerador da aprendizagem, desde que se permita ao sujeito uma análise profunda do conceito. Interesse e curiosidade não são motivos suficientes, mas são grandes oportunidades para o aprendizado.

Figura 12: Terceira Etapa do CEK (Encontro) – Aplicação do Jogo



Quarta Etapa do Ciclo da Experiência - (Confirmação ou Desconfirmação)

No transcorrer dessa etapa, fizemos as seguintes perguntas aos estudantes: “*O que é Ligação Covalente?*”, “*Cite um exemplo de um composto covalente*”, “*Faça a fórmula eletrônica e estrutural da H₂O*”. Através desses questionamentos percebemos que alguns estudantes aprimoraram o que sabiam, pois antes associavam a ligação covalente com a união de dois átomos e esquecendo a valência dos elementos, com isso, sairia incorreto, e depois desta intervenção, a explicação modificaram seus conceitos.

Destacamos aqui algumas respostas dos estudantes que afirmam compreensão do conteúdo com a utilização deste recurso:

Estudante X: “É compartilhamento de pares de elétrons entre átomos”.

Estudante Y: “CO₂, NH₃, H₂SO₄”.

Nessa visão, é notório que houve confirmação ou desconfirmação conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conceito de Ligações Covalentes.

Ressaltamos a importância dessa etapa, pois é quando o estudante toma consciência do processo, do que sabia antes e do que aprendeu. Reflete também sobre os erros que cometiam anteriormente e o porquê desses erros.

Quinta Etapa do Ciclo da Experiência - (Revisão Construtiva)

Após a aplicação do jogo e concomitantemente com a aplicação do segundo questionário, foi percebido um aprendizado significativo, afirmando as ideias elaboradas por Santana (2008, p.4), onde o mesmo diz que o lúdico é um importante instrumento de trabalho no qual o mediador, no caso o professor, deve oferecer possibilidades para a elaboração do conhecimento, respeitando as diversas singularidades. Desta forma de acordo com a análise do questionário (Q₂) foram obtidos os seguintes resultados:

Pergunta 01 (P₁): Depois da aplicação do Jogo Didático (“Ludo das Ligações Químicas”) como você ver a disciplina de Química?

Sendo assim, a utilização do jogo didático foi uma maneira de demonstrar que os discentes podem aprender com um método mais dinâmico e complementar da aula teórica. Dentre esse fator, através da análise dos dados, foi notório observar que não houve rejeição por parte dos estudantes na utilização do jogo, uma vez que, de 38 (trinta e oito) alunos, 32 (trinta e dois) acharam ótimo e 06 (seis) acharam bom. O jogo em si apresenta característica a voluntariedade, onde o sujeito tem a livre escolha de decidir, se participa ou rejeita o recurso

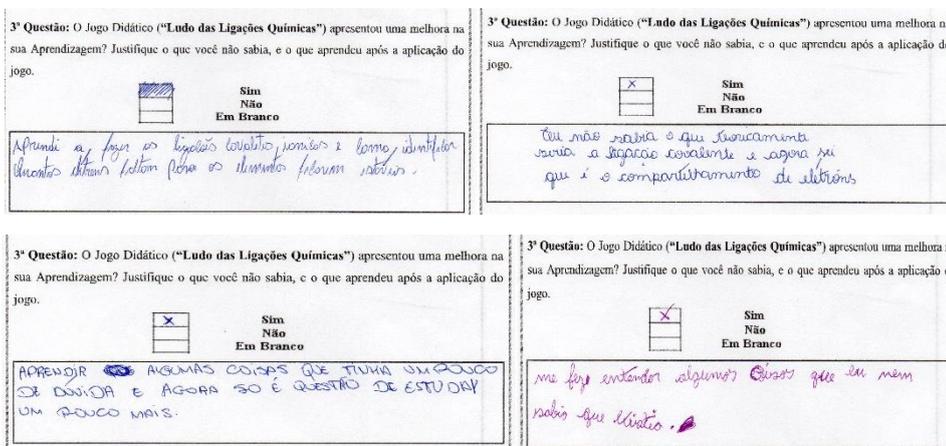
didático.

Pergunta 02 (P₂): Como você visualiza o Jogo Didático no Ensino de Química?

Mais uma vez, o jogo didático foi considerado como um importante contribuinte no ensino dos conteúdos químicos, obtendo relevância para o ensino-aprendizagem, uma vez que, a utilização desse recurso didático ajuda na socialização entre os discentes, no trabalho coletivo dando ênfase a parte divertida do processo sem esquecer do conteúdo aplicado. Entre o grupo de estudantes, cerca de 28 (vinte e oito) estudantes acharam ótimo o jogo didático, que entre suas falas relataram que caso utilize mais jogos didáticos em sala de aula, iria ajuda-los no rendimento escolar, esse é um desafio de muito profissionais da educação que muitas vezes não são capacitados para utilizarem este tipo de recurso.

Pergunta 03 (P₃): O Jogo Didático (“Ludo das Ligações Químicas”) apresentou uma melhora na sua Aprendizagem? Justifique o que você não sabia, e o que aprendeu após a aplicação do jogo.

Figura 13: Respostas dos Estudantes (C,D,E,F)(Fonte Própria)



Segundo a figura 13, os relatos dos discentes atribuíram uma importância significativa no jogo aplicado, sendo assim, afirmando que através deste recurso, puderam entender de maneira mais detalhada e divertida o assunto de ligações covalentes.

Pergunta 04 (P₄): Avalie as regras do jogo:

É de suma importância que os alunos deem suas respectivas opiniões quando vão avaliar o jogo didático, pois é uma maneira de contribuir para com o professor, sendo assim, através do parecer do discente, pode ser efetuada determinadas modificações no recurso didático, para que as regras tenham mais clareza no momento de pôr em prática. Com a análise, observou-se que cerca da 90% dos estudantes compreenderam o objetivo do jogo didático.

Pergunta 05 (P₅): Ao formar ligações covalentes com o Hidrogênio, a eletrosfera do Silício adquire configuração de gás nobre. Com isso, é de se esperar a formação da molécula:

- a) SiH
- b) SiH₂
- c) SiH₃
- d) SiH₄
- e) SiH₅

Ao responderem essa questão, foi obtido que 30 (trinta) alunos conseguiram acertar e associar as ligações covalentes entre Si e H com a configuração de gás nobre, enquanto que 08 (oito) não fizeram essa associação, sendo assim, marcando resposta diferente da letra D, ou seja, obtiveram erro. Cerca de 62% dos estudantes conseguiram acertar P₅, comparando com a P₄ do Q₁ que cerca de 26% dos estudantes acertaram, podemos afirmar que o jogo “Ludo das Ligações Químicas” contribuiu para a aprendizagem dos estudantes.

Pergunta 06 (P₆): O elemento “A” possui número atômico igual a 6, enquanto o elemento “B” possui número atômico igual a 8. A molécula que representa corretamente o composto formado por esses dois elementos é:

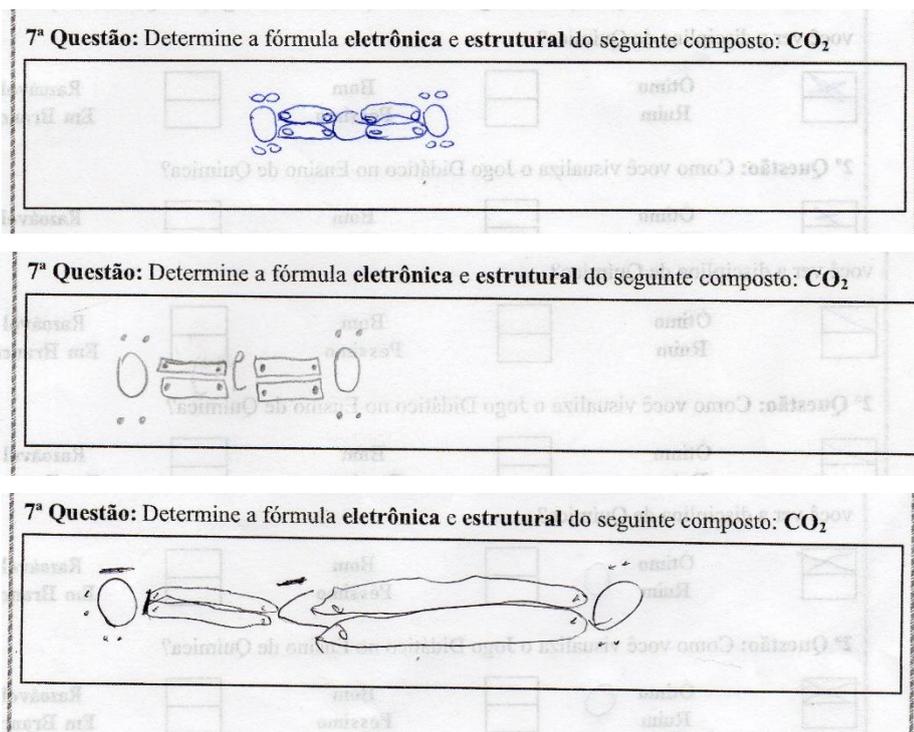
- a) AB
- b) BA
- c) A₂B
- d) AB₂
- e) N.D.A

Com os resultados obtidos, foi possível analisar que 26 (vinte e seis) dos alunos conseguiram êxito ao responderem, enquanto que 12 (doze) não conseguiram associar a questão correta.

Pergunta 07 (P₇): Determine a fórmula eletrônica e estrutural do seguinte composto (CO₂ – Dióxido de Carbono):

Esta última, se tratava de uma questão aberta, onde os alunos deveriam mostrar no papel a ligação entre os componentes dessa molécula, e dos 38 (trinta e oito) alunos, 24 (vinte e quatro) conseguiram realizar de maneira correta, 10 (dez) não conseguiram chegar a resposta devida e 04 (quatro) preferiram deixar em branco. Abaixo na figura 13 mostra algumas respostas selecionadas de 03 (três) estudantes (G, H, I) comparando com a resolução da figura 11, baseado no estudo de Fonseca (2012).

Figura 13: Respostas de 03 (três) estudantes (G, H, I) (Fonte Própria)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todos resultados obtidos, foi notório o quão importante é a utilização dos jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem, pois na utilização desse recurso, alunos e professores podem interagir de maneira positiva e construtiva, onde o discente se sente mais confortável para fazer questionamentos e tirar dúvidas ao professor, atitudes essas pouco recorrente nas aulas ministradas de maneira tradicional, cujo o aluno é apenas o ouvinte enquanto o professor é o falante.

Analizamos também que na quarta etapa, os estudantes puderam rever suas hipóteses e modifica-las, havendo assim uma evolução do que pensavam antes em relação ao que pensavam depois, como nos exemplos do cotidiano, pois, antes eles não conseguiam relacioná-los, porém depois de se engajar no ciclo foram capazes de reconhecer, podendo sedimentar seus conhecimentos na quinta etapa.

A função educativa do jogo foi facilmente observada durante sua aplicação com os estudantes da escola pesquisada, verificando-se que ela favorece a aquisição e retenção de conhecimentos, em clima de alegria e prazer. Assim, por aliar os aspectos lúdicos aos cognitivos, entendemos que o jogo é uma importante estratégia para o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e complexos, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, a argumentação, a interação entre estudantes e entre professores e estudantes.

Como nos lembra essa autora (Kishimoto, 1996, p.37): “A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico”, e, como disseram alguns dos estudantes: “com o jogo, a gente aprende brincando”.

Entretanto é preciso considerar que os jogos didáticos são ferramentas auxiliares ao trabalho de sala de aula e devem ser cuidadosamente avaliados e adequados as situações de ensino. A mera utilização de um jogo didático não garante a aprendizagem do estudante. O jogo deve ter uma boa qualidade e sobretudo deve ser utilizado no momento certo. Em síntese, jamais se deve fazer uso de qualquer recurso didático sem um rigoroso e cuidadoso planejamento.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, H. F. B. N. Changing teachers’ practice: towards a constructivist methodology of physics teaching. 1992. 438 p. Thesis (Doctoral – Philosophy) – Department of Educational Studies, University of Surrey, Guildford, 1992. BRUNER, J.; **Uma nova teoria de Aprendizagem**. Nora Levy Ribeiro, Rio de Janeiro, Bloch Editores, 2ª. Ed., 1969.
- CAMPOS, L.M.L. Bortoloto, T.M.; Felício, A.K.C. **A Produção de Jogos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia: Uma Proposta para Favorecer a Aprendizagem**, 2003.
- FONSECA, M. R. M.; **Química (Ensino Médio)**. 1ª Edição. São Paulo, Editora: Ática, v.1, 2012.
- FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília. 2007. 132p. ISBN: 978-85-230-0979-3, 2007.
- KELLY, G. A. **A theory of personality: the psychology of personal constructs**. New York: W.W. Norton, 1963.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 1996. 183p.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo e brincadeira**. São Paulo: Cortez, 2003.
- LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. 2º edição.
- LUCK, H. Pedagogia interdisciplinar: **fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2010.
- MIRANDA, S. de. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência hoje**. V.28, n. 168. Jan/fev. 2002, p.64-66.

NASCIMENTO, A. M. S. et al. Dados Pauling: Um Jogo Didático no Conteúdo de Distribuição Eletrônica no Ensino de Química. In: **Atas** do Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2014.

NASCIMENTO, A. M. S. et al. Dominós das Funções Oxigenadas: Um Jogo Didático no Conteúdo de Química Orgânica. In: **Anais** do 55º Congresso Brasileiro de Química, Goiânia - GO 2015.

PEDROSO, C.V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. **Anais** do IX Congresso Nacional de Educação. Curitiba, Brasil, 2009.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Dirceu Accioly Lindoso, Rio de Janeiro, Cia. Ed. Frense, 1972, p. 160.

SANTANA, E.M.; Rezende, D.B. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. **Anais** do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, Brasil, 2008.

SILVA, M.A.S et al. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In **Anais** do VII Congresso Norte Nordeste De Pesquisa E Inovação, Tocantins 2012.

Submetido em: 11.01.2018

Aceito em: 05.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema double blind review

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA INCENTIVAR EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO ESCOLAR

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO ENCOURAGE THE USE OF ICT IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN THE SCHOOL CONTEXT

¹ **Lastenia Ugalde Meza**

Doctora en Ciencias mención Química, Profesora de Química y Ciencias, Licenciada en Química, Químico, Coordinadora Docente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

² **Jaime Patricio Leiva Núñez**

Doctor en Didácticas de las Ciencias de la educación, Profesor de Biología y Ciencias, Licenciado en Educación, Diplomado en Estadística y Computación Educativa, Coordinador Sello Tic de la Universidad de Playa Ancha, Departamento de Matemática y Estadística, Facultad de Ciencias, UPLA - Valparaíso, Chile.

³ **Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo**

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

⁴ **Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo**

Doutora em Química e Professora da Licenciatura em Química, IFPB - *campus* João Pessoa - Paraíba, Brasil.

Contato do autor principal:

lastenia.ugalde@upla.cl

Av. Leopoldo Carvallo, 270, Valparaíso, Chile.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA INCENTIVAR EL USO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO ESCOLAR

METHODOLOGICAL PROPOSAL TO ENCOURAGE THE USE OF ICT IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN THE SCHOOL CONTEXT

¹Lastenia Ugalde Meza; ²Jaime Patricio Leiva Núñez; Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo³; Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo⁴

Resumen

El foco de esta investigación es establecer estrategias para incentivar a docentes de ciencias del sistema educativo a incorporar el uso de las tecnologías como prácticas permanentes en su quehacer pedagógico. Se sabe que la capacitación de los docentes del sistema escolar chileno en el uso de las Tic no muestra un avance significativo en este ámbito, así lo demuestran las pruebas Simce Tic, donde más del 80% de los estudiantes indican que sus profesores de ciencias no usan nunca el computador en sus clases. Nuestro principal objetivo es trabajar directamente con profesores de química del sistema escolar, para que a través del trabajo colaborativo se establezcan metodologías para la incorporación de las tecnologías en el aula.

Palabras Clave: Metodología, tecnologías, sistema escolar, ciencias.

Abstract

The focus of this research is to develop strategies to encourage science teachers in the educational system to incorporate the use of technology as permanent in their pedagogical practices. It is known that training of teachers in the Chilean school system in the use of ICT shows no significant progress in this area, as demonstrated by the evidence Simce Tic, where more than 80% of students indicate that their science teachers not They never use the computer in their classrooms. Our main goal is to work directly with chemistry teachers in the school system, so that through collaborative work methodologies for incorporating technology in the classroom are established.

Keywords: Methodology, technologies, school system, science.

INTRODUCCIÓN

Según (GALAGOVSKY, 2005, p.8-22): “La enseñanza de la Química se halla en crisis a nivel mundial” y esto no parece estar asociado a la disponibilidad de recursos de infraestructura, económicos o tecnológicos para la enseñanza, dado que en los países más industrializados (G8) no se ha logrado despertar interés en los alumnos por el aprendizaje de la química. En Chile se ha incorporado una gran cantidad de tecnología en todos los niveles de enseñanza con el fin de mejorar la calidad de la educación, ya que existe consenso de que éstas son motivadoras para los estudiantes y mejoran sus aprendizajes.

También se ha capacitado a una gran cantidad de docentes. Sin embargo, los resultados no han sido positivos, así lo demuestra el Simce Tic 2013, donde más del 80% de los estudiantes señalan que nunca utilizan el computador en la clase de química. En la literatura se señala que el bajo uso de la tecnología se debe en parte a que las capacitaciones en tic de los docentes han sido descontextualizadas. La presente investigación pretende probar una estrategia metodológica efectiva que motive al profesorado de química a aprender y usar la tecnología en el aula.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Lo que se requiere del sistema educativo, es la formación de personas cultas, dotadas para el cambio y para la adaptación rápida a nuevas situaciones. La escuela tiene que ser un lugar donde se aprende a aprender. La enseñanza presencial y sus formas tradicionales han demostrado su incapacidad de satisfacer las exigencias de formación de la sociedad basada en el conocimiento y la información, que implica la masividad del proceso de formación y actualización y su continuidad a lo largo de la vida (PETERSEN, 2001).

En la conferencia mundial sobre Educación Superior de la UNESCO, en la declaración mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI, se expresa que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de conocimientos y estas tecnologías no sólo amplían las posibilidades de acceso a la educación superior, sino que constituyen un factor de innovación para las instituciones, en cuanto a las formas y métodos que se emplean para desarrollar el aprendizaje (UNESCO, 1998).

La utilización del computador en la educación presenta características positivas como pueden ser la interactividad, personalización, facilidad de utilización, medio de investigación en el aula, medio motivador, aprendizaje individual, por lo que tendría que utilizarse más para mejorar diferentes aprendizajes (TESOURO; PUIGGALI, 2004, p.1-15).

El software educativo, juega un papel importante como apoyo al docente y al estudiante en la formación de este último. La multimedia educativa permite transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones, y además brinda la posibilidad de realizar el aprendizaje de manera personal y a distancia (YILDIRIM Z; OZDEN M, AKSU M, 2001, p. 208-214).

Las plataformas interactivas, ambientes de aprendizajes virtuales o gestores de curso son un grupo de programas integrados que permiten implementar e impartir cursos en la web, curso on-line o cursos virtuales (DELGADO, 2006, p.1-5).

El trabajo presentado por (GONZÁLEZ H, VIDAL G, 2008) donde analizan las experiencias del uso de laboratorios virtuales, multimedia y plataforma educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje en algunas asignaturas de Química, tanto de postgrado como de pregrado, muestran que las experiencias realizadas en la utilización de las TIC en asignaturas de Química, pueden considerarse satisfactorias. Además comparativamente resultó más factible su uso en la educación de postgrado. Y finalmente encontraron que las principales dificultades fueron debidas a problemas de disponibilidad y organización de recursos tecnológicos.

Desde hace tiempo se ha considerado que la informática educativa convenientemente utilizada, puede contribuir a mejorar notablemente la calidad de la educación científica y el aprendizaje del alumnado. Las lecciones interactivas de química que han elaborado, aplicado y evaluado, integran en sus unidades didácticas el uso de Internet, las páginas Web, y la enseñanza asistida por ordenador a través de simulaciones (integración de applets (escenas), películas en flash, vídeos, etc.) que permiten la realización de experiencias interactivas, como una de las propuestas que pueden mejorar el aprendizaje de la química en el Bachillerato. Donde el énfasis de la investigación está dado por el uso de las TIC en la enseñanza de la química, propuestas de estrategias para que los profesores puedan adecuar sus prácticas, realizar simulaciones virtuales, etc. de acuerdo a lo señalado por (DOMÍNGUEZ J, MARTÍNEZ F, 2005).

De acuerdo a lo señalado por (MARÍN V, CABERO J, 2015, p.155-168) de todos los avances tecnológicos de las últimas décadas, las herramientas tecnológicas, es la que ha mostrado un impacto significativo en la elaboración y desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El concepto por ejemplo de «galaxia mediática», resulta monumental cuando se pretende desarrollar actividades para la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos. Tradicionalmente este proceso comprendía dos actores principales, el profesor y el texto escolar. Sin embargo, la llamada «galaxia mediática» ha propuestos, en estos tiempos tecnologizados, una manera auténtica y disponible para que el docente pueda enseñar usando estrategias diversas donde el alumno pueda no tan solo aprender, sino que además pueda extender esos espacios aprendizaje más allá de las salas. (AGUADED I, CABERO J, 2014, p. 67-83)

Podemos señalar que existe una carencia evidente en los profesionales que actualmente ejercen el sistema escolar. Esto concuerda con las investigaciones hechas por (LLORENTE M, 2013, p. 39-44), donde se refieren a la baja percepción de los docentes en cuanto a sus formación en las TIC. En la búsqueda de explicaciones acerca de esta aseveración se observa que en el trabajo realizado por (AGUADED & CABERO, 2014, p. 67-83), el énfasis ha estado más en lo instrumental y se ha dado en la generalidad de países.

El uso de recursos didácticos informatizados, disponibles en una variedad de repositorios, se pueden proponer como un primer acercamiento que posibilite y mueva a los profesores a conocer, interiorizar e interactuar con la tecnología como parte de su labor pedagógica.(CABERO J, BARROSO J, 2015) (CABERO J. 2014,p.1-6).

En la literatura encontramos que los recursos didácticos informatizados son abordados desde varios prismas, mencionados como, objetos de aprendizaje, objetos de aprendizaje abierto,

recursos didácticos interactivos, etc. Una definición que encontramos de estos recursos la plantea (GARCÍA, 2005): desde de una concepción de carácter operacional "archivos o unidades digitales de información dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos" y desde el ámbito de la educación.

Una de las consecuencias del uso de recursos didácticos informatizados, es que necesariamente el diseño didáctico de los cursos cambia, pues este, requiere la indagación de aquellos objetos de aprendizaje ya creados que pueden ser incluidos para formar nuevos cursos, estableciendo las secuencias pertinentes o idóneas de acuerdo al diagnóstico de necesidades o consideración de conocimientos (BENAVIDES M, 2011)

Las principales características que se describen de los recursos didácticos informatizados, RDI son la accesibilidad, entendida como la disponibilidad del recurso a ser localizado y utilizado en cualquier lugar o momento, la reusabilidad, propiedad a ser modificado y utilizado en diferentes contextos de aprendizaje, la interoperabilidad, o facilidad de ser adaptado e interconectado entre diferentes hardwares, dispositivos o herramientas, la sostenibilidad, funcionamiento correcto a pesar de los cambios de versiones, de software, etc. (ECOELARNING. EU, 2013)

Cuando se analiza el área de la Química, las TIC han dado valiosos aportes como herramienta de trabajo para la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina; entre los aportes según (CABERO J, 2007, p.1-34) están la posibilidad de realizar simulaciones de procesos y prácticas de laboratorio, el ayudar a la modelización y representación gráfica de determinados fenómenos, el apoyo a la activación y desactivación de moléculas en tres dimensiones, realizar relaciones visuales entre los modelos moleculares en dos o tres dimensiones e intercambio de información.

Cabero señala la relevancia que tiene fijar la atención no en las Tic por si solas, sino más bien en el uso que se haga de ellas. El énfasis debe estar en el qué hacer, cómo hacerlo, para quién y por qué hacerlo, lo cual evidentemente pone claridad en los objetivos en el uso de las TIC para lograr incorporarlas en el curriculum del sistema escolar. (CABERO J, BARROSO J, 2015).

Objetivo

Incrementar el uso de las tecnologías en la enseñanza de la química a través de una metodología que motive a los profesores del sistema escolar a hacerlo.

METODOLOGÍA

El trabajo de intervención se realizó directamente con el profesor de química que está a cargo de todos los cursos desde séptimo a cuarto medio de un colegio municipalizado de la comuna de Quillota. Este estudio tuvo una duración de dos semestres, se trabajó con primero y segundo medio con una población fluctuante entre 20-25 estudiantes.

Desde el punto de vista metodológico se trabajó directamente con el profesor, manteniendo reuniones quincenales. Al respecto se detallan las etapas de intervención en el [esquema 1].

En la entrevista inicial (tabla 1) el enfoque estuvo centrado en la búsqueda de información acerca del conocimiento y uso de las Tic del profesor de aula.

En cuanto a la indagación de temáticas se recogieron los temas de interés del profesor que básicamente presentaban mayores dificultades de aprendizaje en los estudiantes de los dos niveles mencionados.

El proceso de búsqueda y selección de recursos didáctico informatizado, RDI (tabla 2) en la web está ligado a las necesidades planteadas por el docente y a los tiempos de aplicación en el aula.

La creación de material didáctico informatizado, RDI fue necesario en algunas temáticas, dado que no se encontró material pertinente.

El docente de aula realiza evaluación de los recursos tecnológicos y si está conforme entonces se continúa a la siguiente etapa, de lo contrario si no hay una evaluación positiva de los recursos, vuelve a ser revisado por el equipo técnico para las modificaciones necesarias. La siguiente etapa es la elaboración de manual de uso del recurso informatizado.

Todos los RDI son subidos a una plataforma digital para que estén disponibles tanto para los docentes como para los estudiantes.

Previo a la aplicación de los RDI existe una planificación por parte del docente para la utilización del RDI en el desarrollo de sus clases.

Evaluación del uso de las Tic en el aula en relación al docente y a los estudiantes.

En la Entrevista Final al docente de aula (Tabla 3) se busca conocer cuál es la percepción que tiene acerca del uso de las tic's y de las estrategias utilizadas para incorporar las Tic en su práctica pedagógica.

Esquema 1: Etapas de la Intervención del uso de las Tic de docentes del sistema escolar. (Fuente Propia)

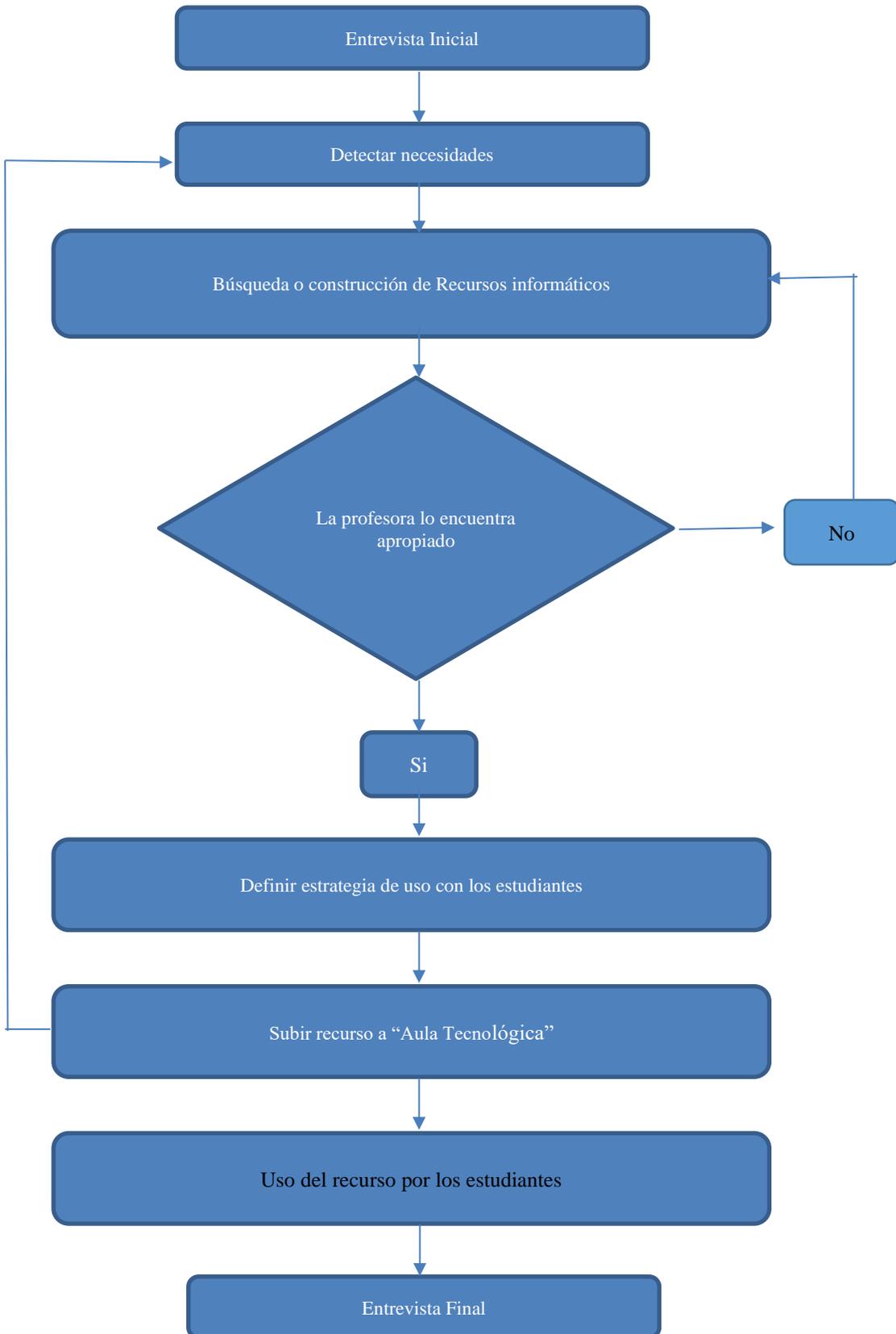


Tabla 1: Entrevista Inicial (Profesora de aula) (Fuente Propia)

Pregunta 1	¿Qué cercanía tenía usted con las tecnologías?
Pregunta 2	¿Ha ocurrido algún un cambio que usted pueda señalar de todo este tiempo que hemos trabajado juntos?
Pregunta 3	Independiente de todos los problemas que puedan existir ahora, ¿cree usted que sea necesario realizar esfuerzo por introducir tecnologías en el Sistema Educativo?
Pregunta 4	¿Qué aportes cree usted que han hecho las tecnologías en sus prácticas pedagógica?
Pregunta 5	¿Cómo cree usted que deberíamos seguir trabajando en conjunto para que se produzcan avances o cambios importantes en su trabajo en la sala de clases?
Pregunta 6	¿Cuáles son las mayores dificultades para usar las tecnologías con sus estudiantes?

Tabla 2: Descripción Recursos didácticos informatizados (Fuente Propia)

Recurso Didáctico	Descripción
Exelearning	Es una herramienta de autor creada para facilitar la construcción de contenidos e-learning, unidades didácticas y actividades interactivas
Hot Potatoes	Hot Potatoes es una herramienta de autor, consta de varios programas o esquemas predeterminados que sirven para la elaboración de diversos tipos de ejercicios interactivos multimedia.
Powtoon	Es una plataforma para la creación de animaciones y presentaciones en video. Herramienta muy útil para captar la atención de la audiencia.
Crocodile Chemistry	Es un software educativo libre. Es un laboratorio de química virtual en el que se pueden simular experimentos de forma fácil y segura, representar resultados en gráficos y observar reacciones en 3D.
pElement	Es un software educativo libre, es una tabla periódica interactiva. El programa contiene una amplia información sobre los elementos, también incluye actividades interactivas relacionando los elementos químicos de fácil manejo.

Tabla 3: Entrevista Final (Profesora de aula) (Fuente Propia)

Pregunta 1	¿Cómo ha cambiado su relación con las tecnologías después de esta intervención (dos semestres)?
Pregunta 2	¿Cree usted estar más dispuesta a usar tecnologías en su quehacer pedagógico? ¿Por qué?
Pregunta 3	¿Qué factores cree usted que han incidido en su cambio durante la intervención?
Pregunta 4	¿Crees usted que la forma de trabajo (especialista con docente) y el uso de repositorio (aula tecnológica) es motivante para que el profesor use tecnologías para enseñar su asignatura?
Pregunta 5	¿Podría señalar si faltó algo para complementar esta metodología de intervención?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de aplicar las estrategias propuestas se obtuvo los siguientes resultados:

Como producto de los dos semestres de intervención realizada en el área de química del colegio Valle de Quillota se logró un avance significativo en relación al uso de la tecnología en dicha área. Según se desprende de la primera entrevista (Tabla 1) realizada a la profesora de química, ella nunca había utilizado ningún tipo de herramienta informática para la enseñanza de la química con sus estudiantes, y pasado estos dos semestres de intervención ella ha utilizado una variedad de recursos informáticos, en los niveles de primer y segundo medio.

Los recursos que la profesora ha logrado incorporar en su trabajo de aula son muy diversos, podemos señalar como ejemplos software específicos para la enseñanza de la química, como Crocodile chemistry, y pElement, videos preparados especialmente para sus objetivos particulares, modelos y unidades didácticas informáticas. Todos estos materiales informáticos que la profesora logró incorporar en los procesos de enseñanza aprendizaje fueron descritos en la (tabla 2).

La entrevista final (Tabla 3) refleja que la metodología de trabajo ha sido exitosa y que es fundamental el trabajo colaborativo. Además en dicha entrevista el profesor señala que durante la intervención se logró una mejora en el comportamiento, autonomía, y aprendizaje de

los estudiantes en la asignatura de química en los dos niveles trabajados, lo cual implicó una mejora en sus expectativas hacia el uso de las tecnologías.

Para establecer estrategias que estimulen a los docentes a cambiar los procesos tradicionales de enseñanza de la química por metodologías que incorporen recursos tecnológicos, es fundamental el trabajo sistemático y permanente entre el especialista y el docente.

Esta relación resulta esencial para que el docente de aula reciba un apoyo contextualizado. Conocer la realidad escolar permite visualizar el tipo de recursos didácticos informatizados más adecuados que el especialista puede proponer para una apropiada intervención del docente en el aula.

El apoyo a través de manuales de uso de los softwares permitió un acceso más expedito y eficaz, facilitando al docente su incorporación al aula.

Además la profesora ha declarado que está más dispuesta a usar tecnologías, se “siente” más motivadas a usarlas, ya que ve que sus estudiantes aprenden más.

CONSIDERACIONES FINALES

Es posible concluir que la metodología implementada ha permitido que la docente de química incorpore el uso de las Tic en sus prácticas pedagógicas habitualmente. La que significa que la propuesta planteada en esta investigación ha sido adecuada.

Agradecimientos

Convenio Desempeño UPA 1203 por financiamiento del Proyecto de Investigación “Propuestas metodológicas para la innovación usando recursos didácticos informatizados para la enseñanza de la química”

REFERENCIAS

AGUADED, I., y CABERO, J. (2014). Avances y retos en la promoción de la innovación didáctica con las tecnologías emergentes e interactivas. **Educar.**, 67-83, 2014.

BENAVIDES, M. **El e-learning, una aproximación pedagógica.** Disponible en: https://www.academia.edu/6433434/TRABAJO_RECEPCIONAL_DE_LICENCIATURA_-

EL_ELEARNING_UNA_APROXIMACION_PEDAGOGICA, 2011.
Recuperado el 19 de Octubre de 2015, de

CABERO, J. **Las Tics en la enseñanza de la Química:** aportaciones desde la Tecnología Educativa. Sevilla: BODALO, A. y otros (eds.) Química: vida y progreso, Murcia, Asociación de químicos de Murcia. p 1-34, 2007

CABERO, J. Nuevas miradas sobre las TIC aplicadas a la educación. **Revista Digital Andalucía educativa.**, 81,p.1-6, 2014,

CABERO, J., y BARROSO, J. **Nuevos retos en tecnología educativa.** Madrid: Editorial Síntesis. 2015.

DELGADO, K. Las plataformas en la educación a distancia. **Revista Iberoamericana de Educación**, 39,2, 1-5, 2006

DOMÍNGUEZ, J.; y MARTÍNEZ, F. **Uso del ordenador en la enseñanza de la química en bachillerato.** Lecciones interactivas de química utilizando simulaciones modulares integradas. Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp431usoord.pdf, 2005

ECOLEARNING, E. U. **E-learning, comunicación educativa y recursos abiertos.** Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de https://hub8.ecolearning.eu/media/attachments/Tema_1_e-learning_y_REA.pdf, 2013

GALAGOVSKY, L. La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes? **Química Viva**, 1, mayo, 8-22, 2005.

GARCÍA, L. . **Objetos de aprendizaje.** Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de Recuperado de: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:329&dsID=editorialfebrero2005.pdf>, 2005

GONZÁLEZ, H.; VIDAL, G. **Experiencias del uso de las TIC en la educación química.** Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de <http://univirtual.utp.edu.co/pandora/recursos/0/857/857.pdf>, 2008

LLORENTE, M. Evaluando Entornos Personales de Aprendizaje (PLE). Valoración de Expertos. **New Approaches In educational Research.** Vol. 2. No. 1., 39-44, 2013.

MARÍN, V.; CABERO, J. Innovando en el aula universitaria a través de Dipro 2.0. **Sophia**, 155-168, 2015.

PETERSSSEN, G. **Perspectivas de la enseñanza virtual a través de Internet en América Latina.** .Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de <http://www.educar.org/articulos/perspectivaseducvirtual.asp>, 2001.

TESOURO, M; PUIGGALI, J. Beneficios de la utilización del ordenador en el aprendizaje. **Revista Electrónica de Tecnología Educativa.** Edutec., v 17,p. 1-15, 2004,

UNESCO. **Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI.** Visión y Acción. Recuperado el 27 de Octubre de 2015, de http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm, 1998.

Enviado el: 20.01.2018

Aceptado el: 27.03.2018

Publicado el: 30/04/2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

UM ESTUDO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE HISTÓRIA DA FÍSICA PARA A QUEBRA DE PARADIGMAS E A CONSTRUÇÃO DE NOVAS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IF SERTÃO-PE CAMPUS SALGUEIRO

A STUDY ON THE IMPORTANCE OF THE DISCIPLINE OF HISTORY OF PHYSICS FOR THE BREAKING OF PARADIGMS AND THE CONSTRUCTION OF NEW CONCEPTIONS OF THE LICENSING COURSES OF THE PH SERIES OF IF SERTÃO-PE CAMPUS SALGUEIRO

¹ Maria Leonete da Silva

Licenciada em Física, Professora Substituta do Instituto Federal Sertão Pernambucano - *campus* Petrolina, Professora Colaboradora do Programa Internacional Despertando Vocações para Licenciaturas - PDVL, Pernambuco – Brasil.

² Daiane Maria dos Santos Ribeiro

Licenciada em Física, Mestranda em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Professora de Física do Instituto Federal do Piauí, Brasil.

³ Marcelo Souza da Silva

Doutor em Física e Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IF-Sertão - campus Salgueiro, Pernambuco - Brasil.

⁴ Getúlio Eduardo Rodrigues de Paiva

Mestre em Engenharia Elétrica, Bacharel em Física. Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IF-Sertão - campus Salgueiro. Coordenador de Área de Física do Programa Internacional Despertando Vocações - PDVL, Pernambuco - Brasil.

Contato do autor principal:

leonete25@outlook.com.br

BR 407, Km 08 - Jardim São Paulo, CEP: 56314-520 -| Petrolina/PE - Brasil

UM ESTUDO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA DISCIPLINA DE HISTÓRIA DA FÍSICA PARA A QUEBRA DE PARADIGMAS E A CONSTRUÇÃO DE NOVAS CONCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA DO IF SERTÃO-PE CAMPUS SALGUEIRO

A STUDY ON THE IMPORTANCE OF THE DISCIPLINE OF HISTORY OF PHYSICS FOR THE BREAKING OF PARADIGMS AND THE CONSTRUCTION OF NEW CONCEPTIONS OF THE LICENSING COURSES OF THE PH SERIES OF IF SERTÃO-PE CAMPUS SALGUEIRO

¹Maria Leonete da Silva; ²Daiane Maria dos Santos Ribeiro; ³Marcelo Souza da Silva; ⁴Getúlio Eduardo Rodrigues de Paiva

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um trabalho de conclusão de curso (TCC) que analisa, através de um estudo de caso, as influências e contribuições da disciplina de História da Física, ministrada no último período da Licenciatura em Física, no que se refere à compreensão que os futuros docentes de Física têm sobre a Natureza da Ciência, bem como da própria História da Física. Através do método qualitativo, busca-se avaliar as concepções prévias dos estudantes com o intuito de compará-las com suas concepções após terem cursado a disciplina de História da Física (onde os alunos estudaram alguns episódios históricos e realizaram a apresentação de seminários individuais). A abordagem metodológica de pré e pós teste e entrevistas permitiu analisar e discutir a influência dessa disciplina na quebra de paradigmas e na construção de concepções mais adequadas dos futuros professores de Física.

Palavras-chave: História da Ciência; Ensino de Física.

Abstract

This paper presents the results from course conclusion work that analyses, through a case study, the influences and contributions to the discipline of History of Physics, lectured in the last period of Physics Teaching Course, regarding the understanding that the future Physics teachers have on the Nature of Science as well as History of Physics itself. By the means of the qualitative method, it is aimed to evaluate the students's previous conceptions in order to compare them with the conceptions after they attended the History of Physics (in which the students have studied some historical episodes and presented individual lectures). The methodological approach of pre and post tests and interviews allowed to analyze and to discuss the influence of such discipline in breaking paradigmas and in the construction of more adequate conceptions to the future Physics teachers.

Keywords: Methodology, technologies, school system, science.

INTRODUÇÃO

A ideia desse trabalho surgiu a partir da obrigatoriedade do trabalho de conclusão de curso (TCC) para receber o título de Licenciada em Física. Em reflexão sobre o projeto de pesquisa do mesmo, optou-se por observar e investigar as aulas da disciplina de História da Física (HF), uma das disciplinas da matriz curricular do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão-PE) *campus* Salgueiro.

Tendo-se em mente a importância da História da Ciência (HC) na quebra de paradigmas e sua contribuição para a construção de novas e mais adequadas concepções a respeito da Natureza da Ciência (NC), buscou-se durante as observações e intervenções nas aulas, fazer um levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre a HC, NC e o Método Científico.

Esta disciplina é ministrada no último período do curso, onde os futuros professores têm a oportunidade de entrar em contato com a HC de fato, sendo para alguns o primeiro contato, enquanto para outros a oportunidade de desmistificar concepções arraigadas e distorcidas construídas ao longo de sua formação.

Este estudo é de fundamental importância, tendo em vista o papel do professor quanto divulgador da Ciência, ressaltando que tais estudantes em breve serão professores e terão a responsabilidade de mediar e relacionar da melhor maneira possível como se deu o caminho percorrido pela Ciência, enfatizando os sucessos e regressos desta ao longo dos tempos, a qual influencia e sofre influências do meio social em que se desenvolve.

Desta forma, o objetivo da pesquisa consiste em realizar um estudo qualitativo sobre a influência da disciplina de História da Física ministrada para os formandos da Licenciatura em Física do IF Sertão-PE *campus* Salgueiro, avaliar as concepções dos formandos sobre a História da Física, bem como identificar anedotas presentes nos materiais didáticos utilizados na disciplina, investigar a possibilidade de os estudantes utilizarem a História da Física em suas aulas e verificar se o professor dessa disciplina está apto a ministrar tais aulas, sabendo-se da responsabilidade de tratar de um assunto tão relevante para o Ensino da Física (EF) que é conhecer e trabalhar sua história.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A História da Ciência e o Ensino de Física

O processo pelo qual a Ciência se desenvolve está diretamente ligado aos elementos sociais, culturais, políticos e econômicos de uma sociedade, elementos esses que a maioria das metodologias aplicadas ao Ensino de Ciências (EC) não leva em consideração. Tal fator pode dificultar a percepção da Ciência quanto produto social contribuindo para uma visão ingênua e distorcida do método científico.

Dessa maneira, o Ensino de Física deve considerar sua história buscando facilitar o entendimento do estudante sobre como se constrói o conhecimento científico, mostrando que a Física progride gradativamente ao longo do tempo sofrendo avanços e regressos (QUEIROGA, 2012). Tal contribuição poderia ser dada através do estudo feito de maneira adequada de alguns episódios históricos, onde fosse enfatizado o processo sócio histórico, mostrando a influência da Ciência em vários aspectos de uma sociedade numa dada época, desmistificando a ideia de que esta é algo que surge repentinamente e segue uma linearidade em sua evolução como uma

atividade não humana, ou centralizada numa única mente genial. Assim, o educando pode construir uma visão mais correta e concreta da Natureza da Ciência (NC) e a formação de uma opinião crítica (QUEIROGA, 2012).

Matthews apresenta uma série de razões para se inserir a História da Ciência no Ensino de Física:

[...] (1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência- a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia cientificista; e, finalmente (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente [...] (BRINCKMANN, C.; DELIZOICOV, 2009) .

Em concordância estão os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino de Física no Ensino Médio, onde os mesmos objetivam a constituição de habilidades e competências que permitem ao estudante:

[...] compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade [...] (BRASIL, 2000)

Apesar de tais recomendações, e a defesa da utilização da HC no EF, tanto por professores quanto por historiadores, existe um conflito entre historiadores da ciência e educadores. Esse conflito tem origem aparente no que diz respeito à recriminação que os educadores fazem aos trabalhos dos historiadores da ciência, que em síntese são bastante complexos e expressam nuances e rigores técnico-metodológicos que em nada colabora com os professores sem a devida formação adequada. Se as produções sobre HC são tão rebuscadas a ponto de não serem compreensíveis para a maioria dos professores de ciências, então fica praticamente impossível aplicá-la ao ensino.

Por outro lado, os historiadores criticam fortemente a produção e contextualização vulgar de alguns trabalhos de professores que mostram uma História da Ciência simplificada a ponto de transmitir aos estudantes importantes aspectos da Ciência de forma completamente distorcida e equivocada, colaborando para a construção de uma visão simplista e errônea da NC. Ressalta-se aqui que tais ações dos professores não são propositais, pois como estes não tiveram uma formação adequada, isto pode levá-los a acreditar erradamente em relatos históricos apresentados por materiais didáticos, e esse pode ser um dos fatores responsáveis pelas graves distorções cometidas em sala de aula, onde infelizmente a HC abordada, em geral resume-se a nomes famosos e datas exatas, simplificando as descobertas científicas,

divinizando pouquíssimos indivíduos e ocultando o caráter coletivo da construção do conhecimento científico.

Uma possível maneira de mudar estas ideias errôneas é a utilização da HC na formação de professores de Ciências de todos os níveis (BRINCKMANN, C.; DELIZOICOV, 2009). Percebe-se além do conflito que tanto professores quanto historiadores da Ciência defendem o uso da HC no EF, esta é importante porque faz uma ponte entre os caminhos percorridos e o conhecimento atual, mostrando como se desenvolve o conhecimento científico e suas interligações. Todavia, não é trivial a aplicação da história ao ensino, que deve ser feito com bastante conhecimento e cautela.

Para isso, é necessário à disseminação da HC em todos os níveis de ensino, bem como uma maior preocupação por parte dos pesquisadores em educação em preparar trabalhos mais acessíveis sobre a HC facilitando a comunicação entre historiadores da Ciência, pesquisadores em educação e professores, para um melhor entendimento e divulgação da HC. Conforme orienta Thaís Forato, um pesquisador em educação que tome alguns cuidados no intuito de evitar distorções grotescas pode fazer as adaptações necessárias, colaborando para um uso mais adequado da HC no ensino, evitando a recorrente utilização de anedotas da HC (MARTINS, 2012).

Mas o que são anedotas, e por que não as utilizar no Ensino de Ciências?

Em geral, professores e estudantes chegam à escola com concepções arraigadas e deturpadas a respeito da NC, os professores não têm uma formação adequada sobre a HC o que pode acarretar na utilização de anedotas da HF (historietas, lendas, mitos ou pseudo-história) causando graves distorções e simplificações na HC, resumindo-a em geral a bibliografia com datas exatas, locais, nomes e obras famosas, contribuindo para falsas impressões a respeito da NC, do método científico e sobre os próprios cientistas. As anedotas estão presentes em livros didáticos, materiais de divulgação científica e em metodologias aplicadas ao EC.

Entre as lendas mais citadas nos livros didáticos destaca-se o episódio da queda da maçã de Isaac Newton, que teria desencadeado os seus estudos sobre a gravitação; a lenda de que Arquimedes teria descoberto a falsificação da coroa do rei Hieron de Siracusa a partir de um banho de banheira, onde ficou tão entusiasmado que saiu despido pelas ruas gritando “heureka! heureka! heureka!” (encontrei), e a subida de Galileu até a torre de Pisa carregando bolas de pesos diferentes com o intuito de provar que ambas ao serem soltas tocavam o chão ao mesmo tempo, entre tantas outras (MARTINS, 2015; PAGLIARINI; SILVA, 2015). Tais anedotas geralmente são proferidas por pessoas sem uma formação adequada na área, de tal forma que

nas suas ações sem reflexão causam um mau serviço a HC. Falsas ideias como estas podem se repetir no EC automaticamente, criando concepções totalmente errôneas sobre a Ciência, colaborando e ampliando o conceito de Ciência expresso pelo senso comum. Ainda de maneira geral esses mitos acabam se espalhando e se disseminando na sociedade com objetivos bem específicos: nas aulas de ciência tornar o ensino das ciências mais humanizado, onde se possa chamar a atenção do estudante e instigá-lo, na sociedade de maneira mais geral se utiliza a Ciência com o intuito de induzir as pessoas, passando a ideia de esta ser a detentora da verdade, inquestionável, imutável. Frases como *“a lei da gravitação universal é verdadeira porque Newton provou...”*, *“não há dúvidas sobre isso porque Freud afirmou”...*, *“determinado produto foi cientificamente comprovado”* e assim por diante, são frases que se utilizam de grandes nomes para reprimir questionamentos e corroborar com a ideia de autoridade da ciência (MARTINS, 1990). Portanto, uma das ações que viabilize concepções mais adequadas sobre a NC e o método científico são as capacitações e implantações da HC nas licenciaturas e nos cursos superiores de maneira geral, proporcionando aos futuros professores um contato mais profundo e adequado com a mesma, o que possivelmente melhore a introdução da HC no EC abordados no Ensino Fundamental e Médio, transformando positivamente as concepções dos estudantes.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desempenhado no IF Sertão-PE *campus* Salgueiro, por meio do acompanhamento das aulas da disciplina de História da Física, a qual compõe o conjunto de disciplinas propostas aos estudantes do último período do curso de Licenciatura em Física. Os sujeitos da pesquisa foram seis estudantes cursantes da disciplina e o professor ministrante, todos participaram da pesquisa de forma voluntária, e foi garantida a preservação de suas identidades.

O objetivo central da pesquisa foi estudar a influência da disciplina de História da Física na formação dos estudantes da Licenciatura em Física do IF Sertão-PE *campus* Salgueiro. Para este fim, foi tomada como base a pesquisa qualitativa, tendo em vista o número de participantes, bem como pelas próprias características, a qual esta se caracteriza por ter interesse centralizado numa interpretação dos significados atribuídos as ações, percepções e opiniões de cada indivíduo numa realidade socialmente construída, através da observação participativa do pesquisador como instrumento fundamental, e considera o ambiente como a principal fonte direta de dados no fenômeno de interesse. As hipóteses são geradas durante o processo de

investigação. Através de narrativas detalhadas, o pesquisador busca credibilidade para as interpretações dos estudos profundos de casos particulares que possam ser comparados a outros casos estudados.

A pesquisa qualitativa é também chamada de naturalista, pois estuda o fenômeno em seu acontecer natural; fenomenológica porque enfatiza os aspectos subjetivos do comportamento humano, o mundo do sujeito, suas experiências cotidianas, interações sociais e os significados que dá a essas experiências. A metodologia escolhida dentro dessa abordagem foi o estudo de casos, que se caracterizam de diversas formas, no caso particular dessa pesquisa a definição mais aproximada diz respeito ao estudo de casos interpretativos, estes se caracterizam por conter ricas descrições, porém os dados descritos são utilizados para desenvolver categorias conceituais ou ilustrar, defender, desafiar pressupostos teóricos difundidos antes do estudo.

O pesquisador deve reunir o máximo de informações sobre o objeto de estudos com a pretensão de interpretar ou teorizar sobre o fenômeno (MOREIRA, M. A.; ROSA, 2009). Para o início das atividades, foi realizada uma entrevista com os estudantes na qual eles puderam expor quais as suas expectativas para a disciplina, o que pensam sobre a NC e sobre a importância da HC no EF. Dando continuidade à pesquisa os alunos responderam a um questionário o qual continha questões como: “*Como se desenvolve o Conhecimento Científico?*”; “*Na sua visão o que é Ciência?*”; “*Como foi o Ensino de História da Ciência no seu Ensino Básico?*”; “*O que você entende por História da Ciência?*”; “*Você enquanto professor de Física pretende utilizar a História da Ciência nas suas aulas, se sim de que maneira?*”, entre outras, com o intuito de fazer um levantamento das concepções prévias destes a respeito da NC, da HC, da HF, bem como a respeito do método científico, e também sobre o primeiro contato deles com a HC, tudo isso visando uma avaliação das possíveis contribuições da disciplina de HF na formação dos estudantes.

Seguindo com as atividades houve a seleção do material utilizado para estudar alguns episódios históricos da HF, este material que *a priori* foi selecionado pelo professor da disciplina tem origem em fontes primárias e/ ou de artigos de pesquisadores da área de HC, isso foi importante para evitar a utilização de anedotas da HF. Diante desse material, os estudantes escolheram os episódios que gostariam de estudar na disciplina. Segue alguns exemplos dos artigos escolhidos pelos mesmos: *O Versório de André Koch Torres de Assis; Galileu e o experimento do plano inclinado; Alessandro Volta e Luigi Galvani; Isaac Newton e as profecias bíblicas e a existência de Deus; Madame Curie: mulheres na ciência; Ludwig Edward Boltzman*. Após o estudo desses, cada licenciando apresentou um seminário a partir

dos quais foram feitas discussões e observações relacionadas ao conteúdo abordado, desempenho dos estudantes e a possibilidade destes realizarem uma transposição didática da HF estudada no curso superior para as aulas de Física do Ensino Médio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perfis dos formandos em Licenciatura em Física

O Quadro-1 mostra os dados relativos ao contato dos licenciandos em Física com a HC, estes dados foram obtidos a partir das opiniões dos próprios estudantes sobre sua formação. Para as definições abaixo, além de se utilizar da entrevista e das análises dos resultados do questionário, as visões dos estudantes foram classificadas como “aceitáveis” de acordo com aquelas adotadas por Perez (2003).

Quadro 01: Informações sobre o contato dos formandos com a HC. (Fonte: Própria)

Teve formação adequada no Ensino Básico	Tem uma visão aceitável a respeito da HC; NC.	Pretende utilizar a HC didaticamente
Sim- 0%	Sim-100%	Sim-100%
Não- 100%	Não-0%	Não-0%

Entrevista com os Licenciatura em Física

A partir da entrevista e da análise do questionário observa-se no quadro acima que os estudantes não tiveram acesso a uma formação adequada sobre HC no Ensino Básico. Isso pode ser verificado nas colocações feitas pelos mesmos. Na 3ª questão do questionário: **Como foi o Ensino de História da Ciência no seu Ensino Básico?** Por exemplo o estudante (A) relata: *“Através de pequenos textos encontrados em livros didáticos ou na internet;* o estudante (B): *“raramente os professores faziam abordagens sobre estes tópicos”;* o estudante (C): *“Praticamente eu não tive a oportunidade de ver história da ciência”* ;o estudante (D) *“Eu vi pouco, ou quase nada de história da ciência”*. Contudo, mesmo sem essa formação básica, 100% dos estudantes mostraram ter construído uma visão considerada minimamente aceitável acerca da NC. Chegou-se a essa conclusão através das respostas dos estudantes dadas a 1ª questão do questionário: **Como se desenvolve o Conhecimento Científico?** O estudante (A)

respondeu: *“Através da pesquisa crítica, analítica e do registro desses conhecimentos adquiridos”*; o estudante (C): *“Se desenvolve através da curiosidade em entender determinado fenômeno natural”*; o estudante (D): *“Através da experimentação e análise da natureza”*.

A 2ª questão: **Na sua visão o que é Ciência?**, o estudante (A) disse que: *“É o estudo da natureza”*; o estudante (C): *“Ciência é a parte do saber que busca entender como funciona a natureza”*; estudante (D): *“É um ramo do conhecimento humano”*. Na 4ª questão: **O que você entende por História da Ciência?**, o estudante (A) relatou: *“É um conhecimento acerca do que aconteceu em determinada época com uma pessoa que produz ciência ou como foi construído o conhecimento científico por determinada pessoa ou organização”*; o estudante (C) respondeu: *“É a parte do estudo científico que busca apresentar as origens, o contexto e as evoluções dentro do desenvolvimento científico”*; O estudante (D) disse que: *“É um ramo do conhecimento que traz para o aluno o entendimento da construção da ciência”*. Outra coisa interessante foi o fato de todos eles perceberem a importância didática da HC, visto que todos disseram pretender utilizá-la como ferramenta didática no EF, embora não tenham especificado como.

Mediante tais resultados poderia se perguntar como os estudantes conseguiram construir uma visão da ciência considerada aceitável, sabendo que eles cursaram apenas uma disciplina de HF? Fazendo uma reflexão diz-se que embora os alunos tenham cursado apenas uma disciplina de HF, uma possível justificativa se daria pelo fato deles estarem no último período do curso, isto é, tais concepções foram sendo construídas ao longo da sua formação, tendo em vista que na grade curricular do curso têm disciplinas como Práticas de Ensino de Física I, II, e III, Oficina de Física I, e II, além das Física Gerais, que de forma direta ou indiretamente dão subsídios como artigos científicos, por exemplo, que colaboram para a construção destas concepções, e lógico deve-se levar em consideração o ambiente educativo como um todo, pois em algumas colocações durante a entrevista onde se perguntou como se deu seu primeiro contato com a HC, houve relatos onde ficou claro que discussões informais com professores e colegas também contribuíram para construir as concepções acerca da NC. Segue alguns comentários dos alunos... O estudante (A) disse que: *“Meu primeiro contato com História da Ciência foi dentro de uma disciplina que o professor passou um monte de vídeos, falando sobre história da eletricidade e termodinâmica, falando da busca do zero absoluto, tensões alternada e contínua, entre outros”*; o estudante (C) respondeu: *“Acho que nosso contato com História da Ciência é além das disciplinas. Se deu mais em minha opinião assim, uma grande parte nas conversas informais. Já prestaram atenção que a gente senta pra conversar com os professores e entre nós, compartilhando os conhecimentos, o que cada um viu, seja vendo*

documentário, vídeo, alguma coisa?”; o estudante (E) respondeu: “No meu caso o que mais marcou foi o artigo que li de Marco Antonio Moreira que você vai lendo e parece que tudo que você pensava vai por água a baixo ali. Você amadurece suas ideias sobre Ciência”.

Avaliando a formação do professor, diz-se que este embora tenha um bom entendimento a respeito da HC e NC não está apto a ministrá-la, tendo em vista que não tem formação na área, e nem tempo suficiente, tomando como base a excessiva carga horária de aulas dos professores que não permite dedicação à pesquisa e ao estudo da HC, o que é primordial para garantir conhecimento e experiência. Tendo em vista a importância da disseminação da HC e de concepções mais adequadas aos estudantes da licenciatura, que por sua vez serão professores e terão a responsabilidade mínima de auxiliar seus alunos no desenvolvimento de concepções mais acertadas sobre a NC, a literatura especializada defende fortemente que apenas especialistas na área é que devem ministrar aulas de HC. Sendo assim entende-se que a instituição deva fazer a contratação de professores especialistas na área, bem como se possível agregar mais uma disciplina de HF a grade curricular do curso, e incentivar professores e estudantes a estudar HC, o que poderia inicialmente ser feito através de colóquios informais para discussões acerca HC, HF, NC. Ainda buscou-se investigar sobre qual a motivação dos estudantes para as escolhas dos artigos científicos, os quais trouxeram os episódios históricos trabalhados? Segue algumas respostas: o estudante (A) disse que: *“O Versório, fiquei curioso por não saber o que é Versório”*; o estudante (B) disse: *“Escolhi o texto Galileu e o experimento do plano inclinado, o motivo foi pelo fato de que o texto continha transcrições originais dos trabalhos de Galileu além do fato de que a história de Galileu sempre me interessou”*; o estudante (D) relatou que: *“Newton e As Profecias Bíblicas, eu escolhi esse tema porque eu achei curioso e interessante, porque eu queria encontrar algo místico a respeito da personalidade de Newton e que fosse além da ciência”*; o estudante (E): *“Madame Curie: mulheres na ciência, ao ler o título o que me motivou foi o fato de falar de uma mulher cientista, o que não ocorre com tanta frequência hoje e menos ainda naquela época, relacionei diretamente com os desafios enfrentados pelas mulheres”*.

Percebe-se de maneira geral que a curiosidade foi um fator predominante na escolha dos textos, talvez por se tratarem de temas desconhecidos como o Versório, ou pela ideia mística da personalidade de Isaac Newton. Nas colocações dos educandos aparecem outros aspectos bastante interessantes, como por exemplo, a observação do estudante sobre o papel da mulher na ciência, onde o mesmo faz referência aos desafios enfrentados pelas mulheres ao longo da história. Outro estudante cita que sua motivação se deu por saber que o texto continha transcrições originais dos trabalhos de Galileu, essa colocação é interessante porque passa uma

possível ideia de que o estudante compreende a importância de referências primárias para se compreender melhor a respeito da HC, a qual de fato valoriza referências originais, o estado da arte. Nas apresentações buscou-se também analisar a desenvoltura dos estudantes e a possibilidade de haver uma transposição didática das apresentações dos seminários feitas no Ensino Superior para o Ensino Médio de Física. Além das perguntas mais específicas referentes ao assunto, se questionou sobre o sentimento dos estudantes ao ler os textos, se superaram as expectativas, se sentiram prazer na leitura, se houve dificuldades na compreensão do texto? Houveram respostas diversificadas com relação aos sentimentos durante a leitura dos textos, por exemplo, *frustração*: o estudante (D) disse: ***“Me frustrrei durante a leitura porque achava que Newton era um místico, na verdade era metodológico”***; o estudante (B) disse: ***“O texto é muito bom porque traz a transcrição do autor, e teve muita coisa que eu não sabia, como os momentos dedicados a diferentes obras, bem como alguns mitos como quando ele foi jugado disse que (a terra continua girando). Não há referências que afirmem se esta fala atribuída a Galileu é verdade ou não”***. Com relação à transposição didática todos disseram ser possível, desde que se façam algumas modificações, e sejam aplicadas aos conteúdos de forma contextualizada.

Fazendo-se uma análise geral das apresentações dos seminários, os estudantes demonstram segurança e perceberam a relação existente entre os textos, bem como as dificuldades enfrentadas pelos cientistas para a aceitação dos seus trabalhos, compreendendo o desenvolvimento da ciência como um processo gradativo, colaborativo e humano. Apenas em uma apresentação notou-se alguns poucos conceitos confusos sobre a HC. Embora o estudante tenha deixado claro o entendimento de que cientistas não são gênios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente quando se fez o levantamento das concepções prévias dos estudantes, foi possível notar que estes não tiveram um estudo adequado sobre a HC na Educação Básica, no entanto ao final da disciplina os discentes apresentaram concepções aceitáveis, bem como apresentaram compreender a importância da HC como ferramenta didática no EF. Esses dados precisaram de uma justificativa tendo em vista que é praticamente impossível se compreender a NC em apenas uma disciplina de História da Física. Então foi constatado durante a entrevista que a construção destas concepções foi se dando ao longo do curso, por fatores diversos, inclusive esta turma havia sido objeto de estudo antes numa abordagem diferente que pode provavelmente ter influenciado no sentido de melhorar suas compreensões acerca da NC. Por

todos esses fatores os estudantes têm subsídio para contribuir positivamente utilizando a HC como ferramenta didática no Ensino de Física. Embora seja importante ressaltar que não há garantias de que o farão.

Esta turma teve diversificados subsídios para conseguir chegar a concepções mais adequadas acerca da NC, não significa que as demais terão, com isto diz-se que a disciplina de HF é de fundamental importância para possibilitar a transformação de ideias equivocadas, embora não seja um fator suficiente para tal. O que se consegue trabalhar são poucos episódios da historiografia da Física. A HC é vasta e complexa, não se abandona concepções arraigadas facilmente. É um processo que exige estudo, reflexões, e pesquisas para que as transformações comecem a surgir. Desta forma, conclui-se que a maioria dos objetivos dessa pesquisa foram alcançados.

Este trabalho foi bastante significativo por permitir aos próprios alunos uma postura ativa, em relação à mudança na disciplina ou mesmo no curso. Para minha formação profissional enquanto futura professora de Física, pois fez-me enxergar a Ciência de uma forma menos mística e mais realista. Contribuiu diretamente para reflexões sobre o ensino de ciências, bem como para melhorar minhas próprias concepções. Contribuiu diretamente para a quebra de pré-conceitos, tendo em vista que sou mulher, sertaneja, filha de agricultores, e que há pouco tempo acreditava que para fazer Ciência tinha que ser homem, ou bem de vida. E agora eu acredito que eu posso ser o que eu quiser, assim como qualquer outra pessoa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Parâmetros curriculares nacionais do Ensino Médio**: parte I - bases legais. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

BRINCKMANN, C.; DELIZOICOV. N. C.. Formação de Professores de Física e a História da Ciência. In: Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 9., Curitiba, **Anais...** Curitiba, 2009.

MARTINS, R. A. A fundamentação histórica da lei da inércia: um exemplo de conflito entre educadores e historiadores da ciência no uso da história da ciência no ensino de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 14., Maresias, **Resumos...** Maresias, 2012.

_____. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 115-121, jan. 2000. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6769/6238>>. Acesso em: 02 jul. 2015.

_____. Sobre o papel da história da ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**. v. 9, p. 3-5, 1990. Disponível em: <<http://www.ghtc.usp.br/server/pdf/ram-42.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2015.

PAGLIARINI, C.R.; SILVA, C.C. A Estrutura dos Mitos Históricos Nos Livros de Física: In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 10., Londrina, **Resumos...** Maresias, 2012. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/x/sys/resumos/T0124-1.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2015

PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação.** Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. **Pesquisa em ensino:** métodos qualitativos e quantitativos. Porto Alegre: EUFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios11.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2015.

QUEIROGA, J. M.G. *et al.* Mitos, Anedotas e o Conhecimento em História da Física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 14., Maresias, **Resumos...** Maresias, 2012.

Submetido em: 09.01.2018

Aceito em: 25.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*

TABULEIRO QUÍMICO: UMA ALTERNATIVA DIVERTIDA DE ENSINAR QUÍMICA

CHEMISTRY TRAY: A FUN ALTERNATIVE TO TEACHING CHEMISTRY

Carlos Monteiro da Silva Júnior

Mestrando em Ciências dos Materiais, Campus Juazeiro, UNIVASF, Juazeiro-BA - Brasil.

Maria das Graças Santos Rodrigues

Graduada em Licenciatura em Química, Docente, Escola Estadual João Batista dos Santos, Petrolina-PE - Brasil.

Delza Cristina Guedes Amorim

Graduada em Licenciatura em Química, Docente, Escola Estadual João Batista dos Santos, Petrolina-PE - Brasil.

Maria Leopoldina Veras Camelo

Doutora em Química, Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IF-Sertão - campus Petrolina, Pernambuco - Brasil.

Débora Santos Carvalho dos Anjos

Doutora em Química, Professora do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IF-Sertão - campus Petrolina, Pernambuco - Brasil.

Contato do autor principal:

csjunior0@gmail.com

BR 407, Km 08 - Jardim São Paulo, CEP: 56314-520 -| IF-Sertão-PE - Petrolina/PE - Brasil

TABULEIRO QUÍMICO: UMA ALTERNATIVA DIVERTIDA DE ENSINAR QUÍMICA

CHEMISTRY TRAY: A FUN ALTERNATIVE TO TEACHING CHEMISTRY

¹Carlos Monteiro da Silva Júnior; ²Maria das Graças Santos Rodrigues; ³Delza Cristina Guedes Amorim; ⁴Maria Leopoldina Veras Camelo; ⁵Débora Santos Carvalho dos Anjos.

Resumo

O projeto “Tabuleiro químico” foi idealizado a partir da possibilidade de utilizar uma metodologia diferenciada para o ensino de química que proporcionasse ao aluno o envolvimento com os conteúdos ministrados de forma lúdica. Essas atividades, quando bem exploradas, oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social, e cognitivo e tem como objetivo tornar o aluno mais competente na produção de respostas criativas e eficazes para solucionar os problemas. O jogo foi desenvolvido para o público do Ensino Médio baseado no conteúdo de fundamentos de química e em perguntas extraídas do ENEM. Entretanto, o jogo também pode ser aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental e pode ser adaptado a outros assuntos do ensino fundamental e médio. A aplicação do jogo promoveu aprendizagem significativa e reforçou conceitos básicos de química de forma prazerosa, divertida e descontraída e oportunizou uma maior interação entre aluno-aluno e aluno-professor.

Palavras-chave: Química Geral, Tabuleiro, Jogos Educativos.

Abstract

The Project “Tabuleiro químico” (Chemical board) was conceived from the possibility of using a different methodology for chemistry education that would provide the student's involvement with the content taught in a playful manner. Those activities, when properly explored, nurture the dialogue of knowledge, socialization and personal, social and cognitive development, and it aims to make the student more competent in producing creative and effective answers to solve the problems. The game was developed for the High School of the public based on the content of chemistry fundamentals and extracted ENEM questions. However, the game can also be applied in the 9th grade of elementary school and can be adapted to other middle and high school subjects. The game application promoted significant learning and reinforced basic concepts of chemistry enjoyable, fun and relaxed way and provided an opportunity for more interaction between student-student and student-teacher.

Keywords: general chemistry, board, educational games.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a procura por novas metodologias como os jogos lúdicos vem aumentando e isso requer a capacitação dos professores para a utilização de dessas novas ferramentas para educação. O motivo da preocupação dos professores na busca por novos meios para ensinar é decorrente dos avanços tecnológicos que proporcionam total envolvimento dos jovens, deixando-os menos envolvidos com as aulas de química tradicionais.

Segundo Soares (2013), o jogo é proposto como uma realidade em sala de aula, pois vivemos em um mundo muito diferente, no qual nos comunicamos via computador e celular, que, principalmente para o adolescente de hoje, é de suma importância para socialização, pesquisa e entretenimento. Tudo evolui de maneira muito rápida, no entanto, parece-nos que a escola continua a mesma de 300 anos atrás.

O jogo aqui surge como uma alternativa para o professor como modo de motivar o aluno

para o estudo da química, tirando-o de uma atitude passiva em sala de aula, aproximando o professor e o aluno, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os jogos didáticos têm como objetivo tornar as aulas mais produtivas, interativas e prazerosas, tendo como cuidado alcançar o objetivo principal que é o aprendizado do aluno em relação ao assunto abordado. Segundo Kishimoto *apud* Soares, Cavalheiro (2006), o jogo educativo tem duas funções.

A primeira é a função lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente. A segunda é a função educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão do mundo. Quando nos referimos ao ensino de Química Geral no Ensino Médio, notamos que a prática comumente efetivada em sala de aula consiste na transmissão-recepção de conhecimentos que, muitas vezes, deixa lacunas no processo.

De acordo com Melo (2005), o lúdico é um importante instrumento de trabalho. O mediador, no caso o professor, deve oferecer possibilidades na construção do conhecimento, respeitando as diversas singularidades. Essas atividades oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social, e cognitivo, uma vez bem exploradas, e tem como objetivo tornar o aluno mais competente na produção de respostas criativas e eficazes para solucionar os problemas.

Outro aspecto que deve ser analisado é com o tipo de jogo, regras e sua finalidade, pois é preciso que a proposta seja bem trabalhada, para que venha fornecer bons resultados em sua aplicação na sala de aula. Portanto, cabe o professor conhecer a sua turma e ver qual a melhor alternativa de jogos lúdicos a ser aplicada. Campagne (1989) citado por Camerer (2003) sugere critérios para que seja realizada uma adequada escolha de jogos, brinquedos ou brincadeiras, para que se possa garantir a essência do jogo e o processo educativo:

- Valor experimental – permitir a exploração e manipulação;
- Valor de estruturação – dar suporte à estruturação de personalidade ou o aparecimento da mesma em estratégia e na forma de brincar;
- Valor de relação – incentivar a relação e o convívio social entre os participantes e entre o ambiente como o todo e;
- Valor lúdico – avaliar se os objetos possuem as qualidades que estimulem o aparecimento da ação lúdica.

O projeto “Tabuleiro químico” foi idealizado a partir da possibilidade de utilizar uma metodologia diferenciada para o ensino de química que proporcione ao aluno o envolvimento com os conteúdos ministrados de forma lúdica. Foi desenvolvido por alunos do curso de Licenciatura em Química, participantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID).

O jogo teve como proposta o aprendizado de conteúdos de Química Geral que é um tema amplo com vários conceitos fundamentais de química, tendo como metas a aprendizagem do aluno sobre a química no cotidiano, a familiarização de questões extraídas do Exame Nacional de Avaliação do Ensino Médio (ENEM), reforço do conhecimento, despertar no aluno de forma divertida e prazerosa da busca pela ciência e a socialização e a interação dos alunos e professores em sala de aula.

O projeto foi aplicado em uma Escola Estadual da cidade de Petrolina-PE, em duas turmas, uma do 1º ano e a outra do 3º ano do Ensino Médio. Participaram um total de 80 (oitenta) alunos por um período de 3 (três) semanas, totalizando 6 (seis) aulas em cada turma.

METODOLOGIA

Desenvolvimento e Criação do Jogo

O jogo foi desenvolvido para o público do Ensino Médio baseado no conteúdo de fundamentos de química e em perguntas extraídas do ENEM. Entretanto, o jogo também pode ser aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental e pode ser adaptado a outros assuntos do ensino fundamental e médio. Alguns pontos importantes foram analisados durante o processo de criação do jogo: baixo custo do material utilizado, tempo curto de confecção do jogo e de sua aplicação e facilidade de construção do jogo. É importante ressaltar que o conteúdo e a forma como abordá-lo foram cuidadosamente estudados visando socialização, interação, dinamismo e a familiarização com as questões do ENEM. O tabuleiro é apresentado na Figura 1.

Materiais:

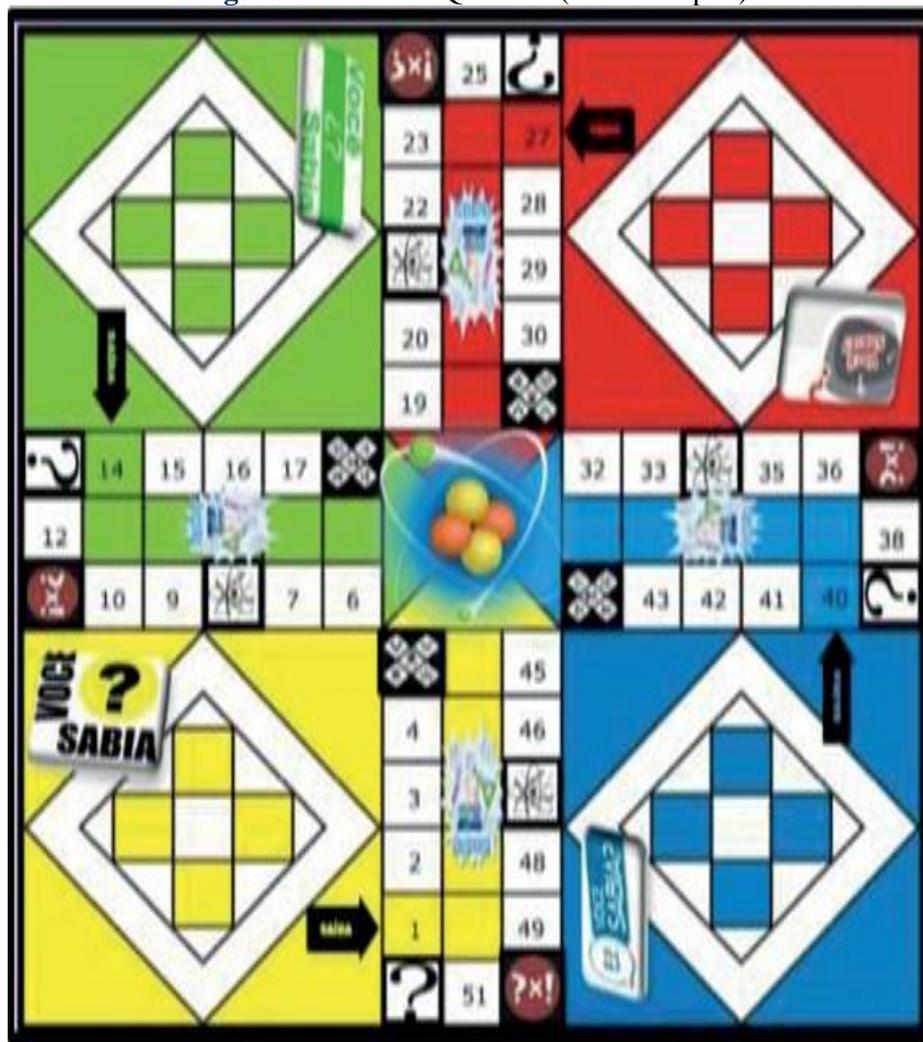
- Papel couché A3 (297mm X 420mm) – Tabuleiro Químico.
- Papel cartão - Dimensão de cada carta (74 mm x 105 mm).
- Programa *Word* da *Microsoft Office 2013*.
- 2 Dados
- 16 pinos com 4 grupos de 4 de cores diferentes. Ex. 4 verdes, 4 amarelas, 4 azuis e 4 vermelhas.
- Livro didático de química para consulta.

Preparação do jogo:

A partir do assunto proposto para ser trabalhado “Fundamentos da Química Geral” foram elaboradas perguntas que envolvem a Química relacionada ao cotidiano do aluno e conceitos fundamentais de química.

- Algumas das perguntas foram retiradas de questões do ENEM. A outra parte das questões foi elaborada utilizando livros didáticos de Química.

Figura 1. Tabuleiro Químico. (Fonte: Própria)



Foram elaboradas 38 (trinta e oito) questões, sendo que 20 (vinte) questões são subjetivas e 18 (dezoito) questões são objetivas. Na Figura 2 são apresentadas as cartas perguntas e as cartas perguntas x respostas, que foram impressas em folha cartão de dimensões 74 mm x 105 mm.

Figura 2. Carta pergunta x resposta. (Fonte: Própria)

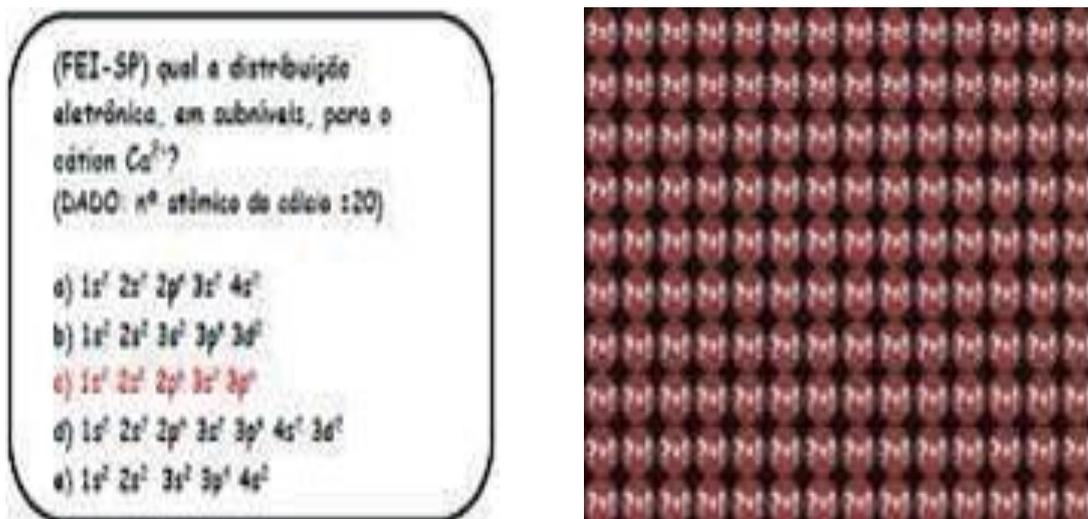
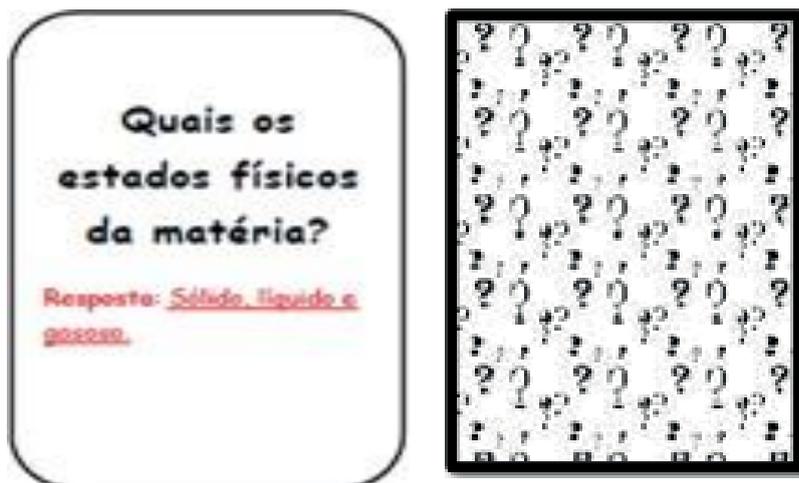


Figura 3. Carta pergunta. (Fonte: Própria)



- O tabuleiro como mostrado na Figura 1 foi elaborado no programa *Word* da *Microsoft Office 2013* e foi impresso em papel couché A3 de dimensões 297mm X 420mm.
- Os pinos (peões) do jogo foram confeccionados a partir de peças de alfinetes como mostra na Figura 3. A agulha foi retirada e a parte de plástico foi utilizada.

Figura 3. Alfinetes. (Fonte: Própria)



- Cada tabuleiro químico possui 38 (trinta e oito) cartas, 2 (dois) dados e 16 (dezesesseis) peões. Porém o número de cartas pode aumentar, caso o professor achar necessário.

Regra geral do jogo:

- Formar um grupo de 4 (quatro) equipes sendo em cada equipe até 4 (quatro) pessoas.
- Cada grupo ficará responsável por um grupo de 4 (quatro) peões no tabuleiro representados por uma cor.
- Cada equipe jogará o dado e aquele que obtiver o menor número no dado será o primeiro a jogar.
- O jogo ocorrerá em sentido horário do relógio.
- Cada vez que ao jogar o dado, o peão parar em cima da casa onde o oponente estiver, o oponente perderá o seu peão.
- Ganha a equipe que conseguir colocar os 4 (quatro) peões no meio do tabuleiro.

Regra das cartas do tabuleiro químico:

- Existem dois grupos de cartas (Carta pergunta e Carta pergunta x resposta).
- Carta pergunta – Quando a equipe jogar o dado e cair em uma casa que tenha o símbolo **Carta pergunta** ele terá que responder uma pergunta realizada pelo orientador das regras. Se você acertar a pergunta, permanecerá na casa, se errar voltará para casa que estava antes.
- Carta pergunta x resposta – Quando a equipe jogar o dado e cair em uma casa que tenha o símbolo **Carta pergunta x resposta**, o orientador pegará uma carta desse tipo e perguntará para você para qual equipe será feita essa pergunta. Se a equipe oponente acertar a pergunta, você terá que voltar a casa que estava antes e seu oponente andará para frente de acordo com a quantidade de casas fornecida pelo dado, e se o oponente

errar ele terá que voltar para casa de acordo com o dado, e você permanecerá na casa onde parou.

Regra das Casas Símbolos:

- Existem duas casas símbolos (Casa Átomo e Casa Radioatividade)
- Casa Átomo – Se você cair nessa casa terá a oportunidade de jogar novamente o dado. Se você cair na do seu campo jogará o dado 2 (duas) vezes.
- Casa Radioatividade – Se você cair nessa casa seu peão será eliminado e voltará para o início. Também se você cair nessa casa, sendo do lado do seu campo, você será imune.

Aplicação do Jogo

Antes da aplicação do jogo “Tabuleiro Químico” foi aplicado um pré-teste sobre os conhecimentos gerais de química, com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos alunos de ambas as turmas. Em seguida foram analisados os resultados do pré-teste e o jogo foi aplicado em duas turmas (1º e 3º ano do Ensino Médio), totalizando 80 (oitenta) alunos. Em cada turma, os alunos foram divididos em 5 (cinco) grupos de oito pessoas. Em seguida, foi explicado detalhadamente como seria o jogo e suas regras.

No decorrer do jogo, os bolsistas do PIBID e a professora responsável pela turma auxiliaram os alunos. O jogo durou aproximadamente 1 hora e 40 minutos, ou seja, duas aulas (Figura 4).

Figura 4. Momento do jogo 1º Ano e 3º Ano. (Fonte: Própria)



Na aula seguinte, foi aplicado o pós-teste, com o objetivo de avaliar a construção do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi aplicado individualmente um pré-teste com 5 (cinco) questões sobre os conceitos fundamentais de química para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Após a aplicação do questionário, foram feitas as correções e a análise do conhecimento prévio dos alunos. Os resultados estão apresentados na Figura 5.

Figura 5. Avaliação das respostas dos Pré-testes aplicados. (Fonte: Própria)

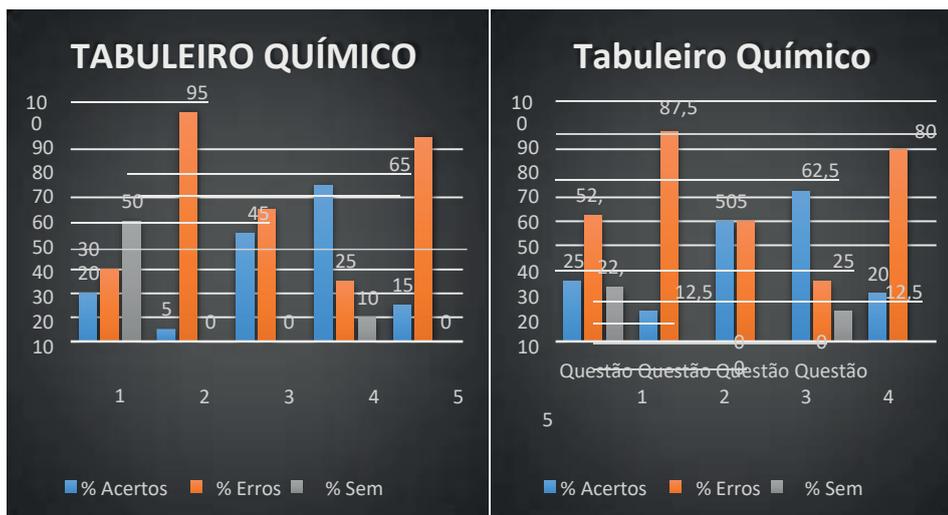
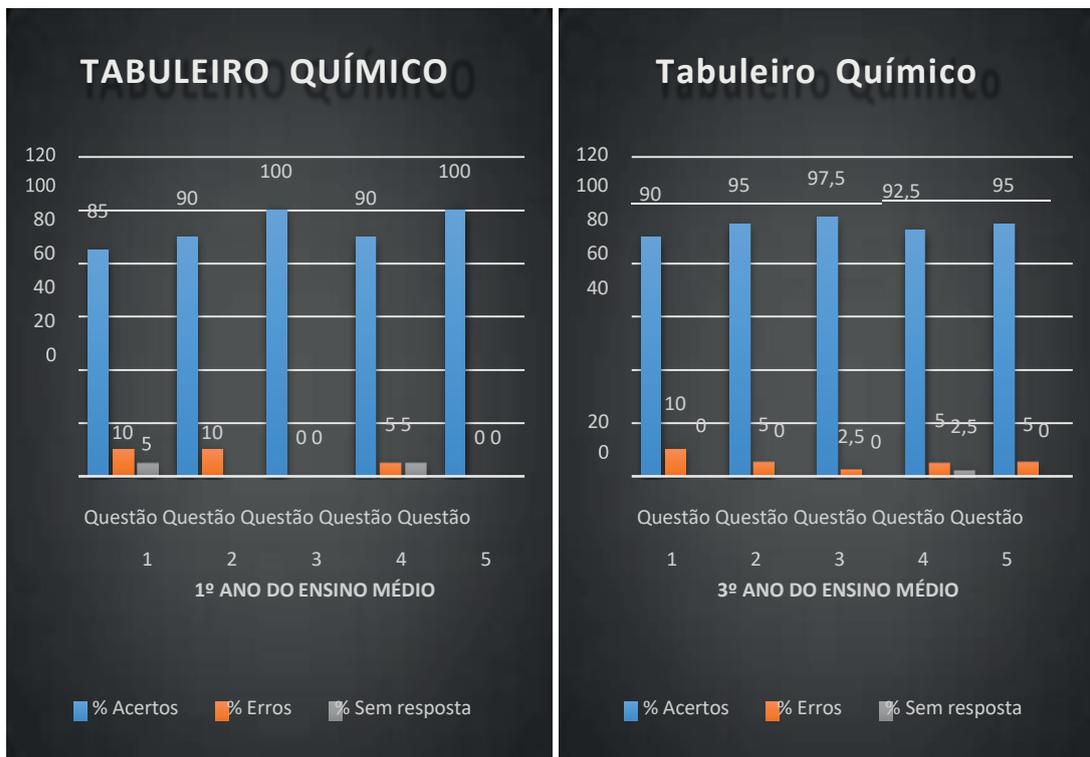


Figura 5 apresenta as porcentagens de erro significativas das respostas, demonstrando um desconhecimento dos conceitos fundamentais da química por parte dos alunos da escola. Após análise dos resultados, foi refletido sobre qual forma seria mais interessante para construção do conhecimento. A proposta então, é que aplicação do jogo é uma estratégia para este fim, que traz o conteúdo para a sala de aula de forma mais eficaz, e possui um lado divertido, lúdico e dinâmico. O jogo Tabuleiro Químico foi aplicado nas turmas e na aula seguinte foi aplicado um pós-teste com 10 (dez) questões onde 6 (seis) questões eram sobre o tema sugerido e as outras 4 (quatro) questões são sobre a metodologia aplicada.

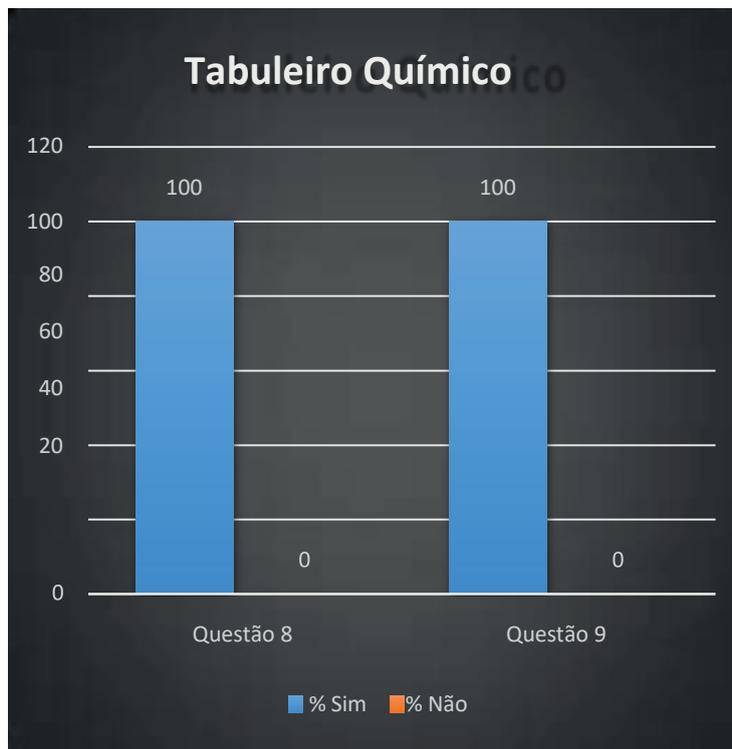
Após a correção do pós-teste observou-se um grande avanço nas 2 (duas) turmas com a aplicação do jogo lúdico, demonstrando que o jogo didático auxiliou de forma significativa e proveitosa na efetivação do processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Observou-se mais acertos do que erros nas respostas às questões relacionadas aos conceitos fundamentais da química, como é mostrado na Figura 6.

Figura 6. Avaliação das respostas dos Pós-testes aplicados. (Fonte: Própria)

A metodologia aplicada foi bastante aceita pelos alunos, consistindo, portanto em uma ótima ferramenta de auxílio para o ensino de química. O conhecimento químico deve ser um meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, além de desenvolver capacidades como interpretação e análise de dados, argumentação, conclusão, avaliação e tomadas de decisões (CASTILHO et al., 1999; PCNs, 1999).

Na Figura 7 apresenta-se a opinião sobre a metodologia e o uso da ferramenta, onde foi unanime a aceitação nas duas turmas em estudo. A 7ª questão questionava quanto a existência de dificuldades em relação a jogabilidade do jogo lúdico. Observou-se que 90% responderam que acharam fácil e 10% responderam que acharam em um nível moderado. A 6ª questão foi uma questão subjetiva, para levantar opiniões: Achou importante a aplicação do jogo e por quê? E a 10ª questão perguntava como eles gostariam que fossem as aulas de química.

Figura 7. Opinião dos alunos sobre a metodologia e o uso da ferramenta. (Fonte: Própria)



Notou-se que os alunos de ambas as turmas, demonstraram entusiasmo e vontade de participarem de mais aulas com jogos didáticos, vídeos e experimentos, despertando a curiosidade pela aprendizagem de ciências.

Com a utilização destas ferramentas, além de aprender de forma descontraída e divertida, é um meio para intensificar a interação entre colegas e o professor. Como relata Cunha (2000), o jogo educativo contribui para o estreitamento da relação aluno- professor e aluno-aluno, podendo facilitar o processo de inclusão.

Resultados positivos têm sido obtidos com a utilização de diversos jogos no ensino de química ou ciências com diferentes enfoques e aplicações.

Observou-se que o jogo didático auxiliou bastante no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, devido ao grande número de acertos às perguntas envolvendo o conteúdo, assim como houve grande aceitação do jogo didático pelos estudantes.

Como relata Soares (2013), o jogo aqui surge como uma alternativa para o professor, como modo de motivar o aluno para o estudo de química, tirando-o de uma atitude passiva em sala de aula, aproximando o professor e o aluno, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o jogo utilizado foi muito importante para o ensino-aprendizagem do aluno e que foi de suma importância aplicá-lo na turma do 1º ano e 3º ano do ensino médio, já que uma trata-se de uma série inicial e outra final deste mesmo ciclo.

A aplicação do jogo promoveu aprendizagem significativa e reforçou conceitos básicos de química de forma prazerosa, divertida e descontraída e oportunizou uma maior interação entre aluno-aluno e aluno-professor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 1999.

CAMERER, C. F. Behavioural studies of strategic thinking in games. **Trends in Cognitive Sciences** v. 7, p. 225, 2003. – (Camerer, 2003).

CAMPAGNE, F. **Le jouet, l' enfant, l' éducateur – roles de l' objet dans l' développement de l' enfant et l' travail pédagogique**. Paris, Privat, 1989. – (Campagne, 1989).

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. As aulas de Química como espaço de investigação e reflexão. **Química Nova na Escola**, v.9, p. 14 -17, 1999. – (Castilho et al., 1999).

CUNHA, M.B. **Jogos didáticos de Química**. Santa Maria: Grafos, 2000. – (Cunha, 2000).

MELO, C. M.R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar ao processo de construção do conhecimento. **Información Filosófica**. v. 2, p. 128-137, 2005. – (Melo, 2005).

SOARES, M. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOARES, M.H.F.B. O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, 2004.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1996.

Submetido em: 29.01.2018

Aceito em: 15.03.2018

Publicado em: 30.04.2018

Avaliado pelo sistema *double blind review*