



Cromatografia em papel como atividade prática interdisciplinar para o 1º ano do Ensino Médio

Chromatography on paper as an interdisciplinary practical activity for the 1st year of high school

Janete Gomes de Oliveira⁽¹⁾; Nicanor Tiago Bueno Antunes⁽²⁾;
Fabricio Valentim da Silva⁽³⁾

⁽¹⁾Graduada em Ciências: Química e Biologia pelo Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Itacoatiara, Amazonas. janete412@gmail.com

⁽²⁾Mestre em Biologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. tiagobueno.a@hotmail.com

⁽³⁾Docente do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Itacoatiara, Amazonas. valentim.silva.fv@gmail.com

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 18 de março de 2020; Aceito em: 07 de abril de 2020; publicado em 10 de 01 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: O conhecimento é adquirido por meio de um processo interdisciplinar onde estabelece uma ligação entre diferentes disciplinas. Objetivou-se com este trabalho a utilização da cromatografia em papel como atividade integradora, propondo um recurso que pode ser utilizado como método de ensino, por meio de uma atividade trabalhada em sala de aula e avaliando com isso a eficiência dessa nova prática educativa no ensino e aprendizagem para os ensinamentos de biologia, física e química. O estudo foi do tipo quali-quantitativo, realizado na Escola Estadual Professora Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima, no município de Itacoatiara, Amazonas. Nele foram trabalhadas três turmas do 1º Ano do Ensino Médio sendo uma turma controle e duas turmas participantes. Na primeira turma denominada controle, foi aplicado um questionário prévio seguido de aula teórica, após um segundo questionário e por último o experimento. Nas duas turmas participantes, aplicou-se o questionário prévio, aula teórica, atividade experimental e por último o segundo questionário. Ao todo, participaram 62 alunos. A porcentagem de acerto entre os questionários foi avaliada por Análise de Variância - ANOVA. Com os resultados obtidos, foi possível verificar que houve uma melhoria no entendimento dos estudantes sobre os conteúdos de Química e Física, no entanto, sem melhoria para Biologia. Os resultados da ANOVA evidenciaram que, ao comparar os acertos dos questionários, não teve diferença entre a turma controle e as turmas participantes. Portanto, conclui-se que a cromatografia em papel é uma atividade facilitadora para a integração e aprendizado dos conteúdos de Física e Química e que a atividade experimental da cromatografia não fez diferença para a compreensão dos conteúdos que foram abordados em sala de aula relacionados à aula tradicional, porém, desenvolveu uma maior motivação e participação dos alunos.

PALAVRAS-CHAVES: Metodologia ativa. Experimentação. Prática de ensino.

ABSTRACT: Knowledge is acquired as an interdisciplinary process, that is, it establishes a link between different disciplines. An activity that can be used as an integrating activity is paper chromatography, which consists of a physical-chemical analysis process for separating mixtures. Thus, the purpose of this study was to analyse the application of paper chromatography as an interdisciplinary method for teaching Biology, Physics and Chemistry, for the 1st year of High School at a school in Itacoatiara, Amazonas. The study is quali-quantitative type, carried out at a state school called Professor Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima, in three classes of the 1st Year of High School, with a class named control and two participants. A previous questionnaire was applied to both classes, followed by a theoretical class and a second questionnaire for control and theoretical class, experimental activity and a second questionnaire for the participant class. The percentage of correct answers among the questionnaires was evaluated by Analysis of Variance - ANOVA. In total, 62 students from the three classes participated. From the results obtained, it was possible to verify that there was improvement in the students' understanding of the contents of Chemistry and Physics, however, there the same did not happen for Biology. The ANOVA results show that, when comparing the correctness of the questionnaires, there was no difference between the control group and the participating classes. Therefore, it is possible to conclude that paper chromatography is a facilitating activity for the integration and learning of the contents of Physics and Chemistry; and that the chromatography experimental activity did not contribute to the understanding of the content in relation to the traditional class, however, it developed a greater motivation and participation of the students.

KEYWORDS: Active Methodology. Experimentation. Teaching practice.

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade é uma visão filosófica de saberes científicos, sociais e culturais que promove um novo contexto de práticas pedagógicas no intuito de enriquecer a educação básica (FORTUNATO et al., 2013; AVILA et al., 2017).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) os conteúdos de Ciências Naturais devem ser apresentados em blocos temáticos para que não sejam abordados isoladamente, o que evidencia a integração do conhecimento, habilidades e competências que permitem compreender e interpretar. (BRASIL, 1997; BNCC 2018). Nessa perspectiva, surge a necessidade de integrar os conceitos sem padrão rígido, com adaptações e ajustes de importância local.

De acordo com Fazenda e Morais (FAZENDA, 2003; MORAIS et al., 2018), o conhecimento é adquirido como um processo da interdisciplinaridade, ou seja, estabelece uma ligação entre as diferentes disciplinas, o que permite que os conteúdos abordados em sala de aula ultrapassem os limites disciplinares, e que a interdisciplinaridade é compreendida como uma categoria de ação, que a diferencia das demais disciplinas de conhecimento.

Os blocos temáticos são utilizados com os alunos para desenvolver conteúdos de natureza conceitual, procedimental e atitudinal. Os conteúdos procedimentais, de acordo com os PCN(s), devem estimular nos alunos diferentes habilidades, tais como práticas de atividades experimentais, competências que implicam em elaborar hipóteses, observarem, compararem, interpretarem e construir conhecimentos (BRASIL, 1997).

Uma atividade experimental simples, que pode ser utilizada como atividade integradora das disciplinas de biologia, química e física é a cromatografia em papel. A cromatografia é um método simples para análise de amostras em quantidades pequenas de análise usada principalmente no ramo da ciência para separar as misturas dos compostos químicos (OLIVEIRA; SILVA, 2016). A inserção da cromatografia na escola de ensino médio facilitaria a aplicação de diversos conceitos fundamentais à disciplina de química, biologia e física, tais como polaridade, solubilidade, separação de misturas, interações intermoleculares, estrutura dos compostos químicos, ondas eletromagnéticas e no processo biológico da fotossíntese. Em virtude de tais circunstâncias destaca-se a relevância deste trabalho, que tem como intuito mostrar novas possibilidades de um

ensino mais dinâmico, produtivo e inovador. A ideia é levar para a sala de aula algo que complemente a metodologia já aplicada pelo professor, propondo a utilização de um material didático eficaz, porém pouco utilizada.

Dessa forma, faz-se necessário a utilização de outra ferramenta pedagógica, além do conhecido trio tradicional, livro, lousa e pincel, para que possa auxiliar o educando e contribuir na sua formação no processo de ensino aprendizagem.

Assim, objetivou-se com este trabalho a utilização da cromatografia em papel como atividade integradora interdisciplinar para o ensino de biologia, física e química, para o 1º Ano do Ensino Médio de escolas em Itacoatiara, Amazonas.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O estudo de natureza quali-quantitativa foi realizado no município de Itacoatiara (Amazonas, Brasil) localizado a 165 km a leste de Manaus, no mês de setembro de 2019. Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2019) a população local é de 99.955 pessoas em que 25.612 estão matriculados na rede de ensino. O número de matrículas no ensino médio é de 5.579, entre essas matrículas, 105 são em escola pública federal, 133 em escola privada e 5.341 em escolas públicas estaduais.

O município possui 150 escolas, dessas 140 voltadas para o ensino fundamental e 10 para o ensino médio. A escola escolhida para a realização do estudo foi à escola Estadual Professora Mirtes Rosa Mendes de Mendonça Lima. A escola Mirtes Rosa foi fundada em 1994 e atua no nível de ensino médio regular. Possui 606 alunos matriculados, com 248 no primeiro ano do ensino médio, 199 no segundo ano e 159 no terceiro ano. A escola dispõe de laboratório de informática e laboratório de ciências exatas e naturais utilizado para práticas de química, física e biologia.

Para atender aos aspectos éticos e didáticos, a pesquisa foi aplicada nas três turmas de 1º ano do ensino médio regular da escola Mirtes Rosas. Assim, todos os alunos de 1º ano participaram das atividades, sem beneficiar ou prejudicar nenhuma turma.

As três turmas foram divididas em dois grupos: grupo I, com a turma controle (turma A), e grupo II, com as turmas participante B e participante C. Para avaliação do

conhecimento prévio foi aplicado um questionário (questionário prévio) para ambos os grupos. O questionário teve nove perguntas discursivas que relacionem o cotidiano do aluno com o conhecimento científico ministrado em aula. As nove perguntas foram divididas igualmente entre as disciplinas de biologia, química e física. As perguntas foram elaboradas com base nos temas abordados com auxílio dos professores de cada disciplina.

Após a aplicação do questionário, para o grupo II, foram aplicadas uma aula teórica interdisciplinar e a fundamentação da técnica da cromatografia. Posteriormente, foi aplicada a atividade prática de cromatografia de canetinhas para a discussão, na área da química, dos conceitos de polaridade, solubilidade e separação de misturas. Na física, para abordar o tema: introdução ao estudo do movimento - velocidade escalar média. Em seguida, foi aplicada a prática de cromatografia em papel dos extratos vegetais para explorar os temas: fotossíntese e metabolismo vegetal. Para o Grupo I foi aplicado somente à aula teórica.

Após as aulas, foi aplicado um novo questionário para os ambos os grupos. O propósito desse questionário para o grupo I foi de verificar se houve aprendizado ou se os alunos apenas decoraram os conteúdos e para o grupo II, avaliar se teve um incremento do conhecimento depois da aula prática.

Posteriormente, foi aplicada a aula prática para o grupo I, conforme descrito anteriormente para o grupo II, e em seguida será aplicado um novo questionário (opinião dos alunos,) para ambos os grupos. Esse questionário teve como objetivo avaliar as opiniões dos alunos sobre as aulas interdisciplinares e atividades experimentais. A Tabela 1, abaixo, representa as etapas da aplicação nas escolas.

Para a fundamentação da técnica de cromatografia, foi feito a cromatografia em papel das canetinhas coloridas hidrográficas com adaptações do método proposto por Hoehne e Ribeiro (2013). Primeiramente, foram recortados retângulos de papel filtro com dimensões de 12 cm x 02 cm, em cada retângulo foi traçado uma linha reta com lápis a 1,5 cm das duas extremidades do papel. Na extremidade inferior do papel foi marcado um ponto com uma das seguintes cores das canetinhas: amarelo, azul, verde e vermelho. A extremidade superior foi colada em um lápis que serviu de suporte. O suporte com o papel foi colocado em um copo descartável de 50 ml, com álcool 70% (o professor mediu a quantidade suficiente para molhar a ponta da tira de papel sem alcançar a tinta), até o solvente atingir a linha superior ou o tempo máximo de 15

minutos.

Tabela 1. Procedimentos de aplicação das atividades nas turmas de 1º Ano do ensino Médio no município de Itacoatiara (Amazonas, Brasil).

Etapas	Grupo I	Grupo II
1ª etapa	Questionário prévio	Questionário prévio
2ª etapa	Aula teórica: interdisciplinar 2º questionário	Aula teórica interdisciplinar
3ª etapa	Aula prática: 3º questionário	Aula prática 2º questionário 3º questionário

Para a aplicação da técnica de cromatografia, foram obtidos os extratos com as adaptações do método proposto por Ribeiro e Nunes (2008). Primeiramente, foram preparados os extratos vegetais, com a adição de cinco folhas de três espécies vegetais distintas, disponíveis no ambiente escolar, a um recipiente com álcool 70%, em que foi feito a trituração com o pilão para a solubilização dos pigmentos fotossintéticos. Em seguida os compostos foram filtrados, com papel filtro é, separadamente em copos descartáveis de 50 ml para obtenção do extrato que foi submetido à cromatografia em papel.

Para a cromatografia em papel dos extratos, foram recortados retângulos de papel filtro com dimensões de 12 cm x 08 cm e colocados no copo descartável com um extrato de cada planta. O papel filtro permaneceu 10 minutos na solução. Após esse período foi mensurado a distância percorrida pelo extrato.

Os questionários foram corrigidos pelo autor e por um membro externo e os dados obtidos (número de acertos) foram tabulados, com cada turma considerada uma unidade amostral. Como variáveis dependentes foi considerado o número de acertos e como variáveis independentes os questionários 1 e 2 e as turmas. As médias de acertos foram comparadas entre as turmas por meio de Análise de Variância de uma via (OneWay-ANOVA), seguido do teste de Tukey, quando necessário. O teste foi feito com o software estatístico R, versão 3.3.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

Também, foram feitas observações sobre o comportamento dos alunos, a participação e interação com as atividades propostas, com o objetivo de complementar a avaliação de como os alunos interagem em sala durante a atividade experimental

proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao todo, participaram 62 alunos das atividades aplicadas na escola, 15 alunos da turma controle (grupo I), 22 da turma participante B (grupo II) e 25 da turma participante C (grupo II). Os dados obtidos para o grupo II foram avaliados separadamente por turma e comparados ao controle e entre si.

Para facilitar a compreensão dos resultados, serão apresentados os resultados obtidos do questionário prévio, que buscava compreender se os alunos possuíam algum conhecimento básico sobre os temas, e do segundo questionário, que avaliou o conhecimento adquirido pelo aluno com e sem a atividade experimental. Posteriormente, foi apresentada a comparação entre os questionários e o aprendizado adquirido com e sem atividade experimental. Por fim, os resultados do terceiro questionário, para compreender a opinião dos alunos sobre as atividades experimentais e interdisciplinares.

O questionário prévio e o segundo questionário possuíam três questões de múltipla escolha para cada disciplina. A Tabela 2 destaca as médias de acertos para cada turma por disciplina.

Tabela 2. Porcentagem média de acertos por disciplina dos questionários interdisciplinares aplicados as turmas de 1º ano do ensino médio regular da escola Mirtes Rosas, aplicado em setembro de 2019, no município de Itacoatiara, Amazonas.

Grupo	Turma	Questionário prévio			Segundo questionário		
		Biologia	Química	Física	Biologia	Química	Física
I	A	20,00	11,00	20,00	15,33	29,00	57,67
II	B	19,67	7,63	9,00	24,00	33,33	42,33
	C	29,33	6,67	9,33	29,33	24,00	53,33

De modo geral, observa-se uma melhoria no entendimento dos estudantes sobre ligações químicas, soluções e misturas da disciplina de Química e de velocidade escalar média, da Física. No entanto, a atividade interdisciplinar proposta não incrementou a compreensão do processo de fotossíntese e metabolismo vegetal. Esse resultado reflete uma das dificuldades da implementação das atividades interdisciplinares, que é a de

articular e contextualizar conteúdos de diferentes disciplinas (AUGUSTO; CALDEIRA, 2007).

As práticas interdisciplinares exigem o planejamento, desenvolvimento e acompanhamento, para que o docente pode adotar uma postura reflexiva e adquirir uma bagagem cultural e pedagógica importantes para o desenvolvimento das atividades interdisciplinares (SANTOMÉ, 1998).

Os resultados da ANOVA evidenciam que, ao comparar os acertos do questionário prévio e do segundo questionário, não teve diferença entre o número de acertos da turma controle e as turmas participantes ($p > 0,05$). Já para a comparação entre o questionário prévio e o segundo questionário, pode se verificar uma melhoria no número de acertos para cada turma ($p < 0,001$) (Gráfico 1). A tabela 3 apresenta os valores do teste de Tukey para as médias de acertos.

Assim como observado por disciplina, há um incremento em relação ao questionário prévio e o segundo questionário, porém, os resultados sugerem que esse incremento não está relacionado com a atividade experimental em si. Dessa maneira, pode-se inferir que a atividade prática não contribuiu para a compreensão do conteúdo de forma interdisciplinar. No entanto, com o uso de aulas tradicionais não se pode concluir que o aluno tenha aprendido o conteúdo como deveria, bem como o uso de aulas teóricas pode levar a uma desmotivação dos alunos por se tratar de algo respectivo e que não desenvolve o pensamento crítico (BACICH; MORAN, 2018). Assim, o educador deve priorizar pelo uso de metodologias e estratégias pedagógicas que dinamizem os conteúdos abordados, de modo a promover o desenvolvimento intelectual e despertar nos alunos a vontade de aprender (BONATTO et al., 2012).

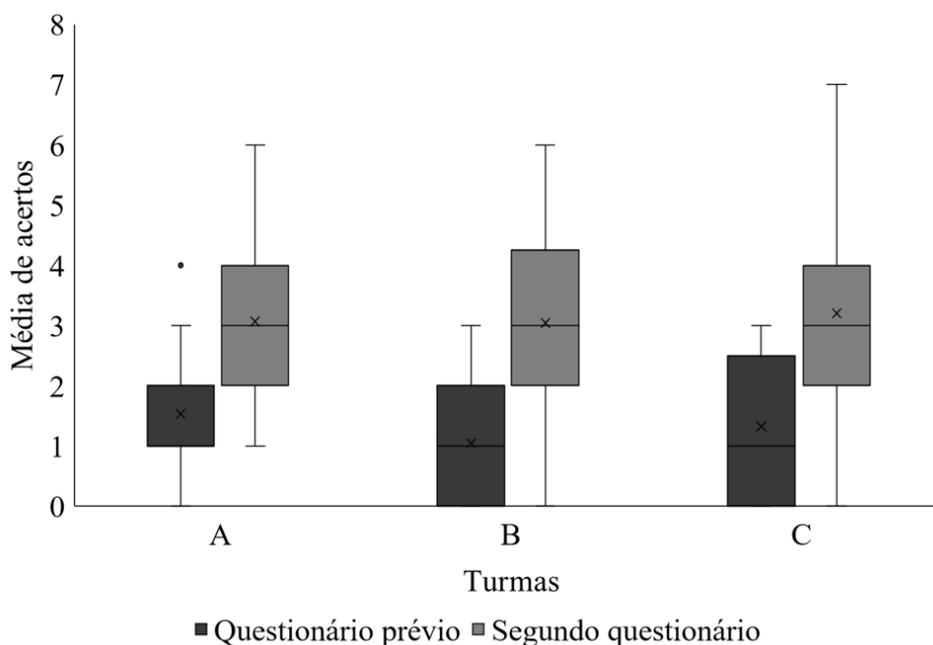


Gráfico 1. Média de acertos dos questionários interdisciplinares aplicados às turmas de 1º ano do ensino médio regular da escola Mirtes Rosas, em setembro de 2019, no município de Itacoatiara, Amazonas.

Tabela 3. Média de acertos dos questionários interdisciplinares aplicados nas turmas de 1º ano do ensino médio regular da escola Mirtes Rosas, aplicado em setembro de 2019, no município de Itacoatiara, Amazonas. Nível de significância de 0,05%.

Variável	Turma A	Turma B	Turma C
Questionário prévio	1,53a	1,05a	1,32a
Segundo questionário	3,07b	3,05b	3,20b

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferiram entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$. Letras diferentes na coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey, $p > 0,05$.

Dessa maneira, apesar de não influenciar no número de acertos do segundo questionário, as atividades experimentais, de modo geral, possibilitam inúmeras contribuições, tanto na participação dos alunos durante as aulas, como na compreensão dos conteúdos, já que relaciona o conteúdo teórico com a prática, possibilita a socialização do aluno e o trabalho em equipe (SILVA; DUARTE, 2018, p. 14).

Essa influência da atividade experimental e interdisciplinar na participação do aluno pode ser evidenciada pelas respostas dos alunos ao questionário sobre o ensino interdisciplinar, em que 98,39% (61 alunos) acham importante o ensino de forma interdisciplinar e que os conhecimentos obtidos de diferentes disciplinas devam ser

relacionados durante as aulas (Gráfico 2). Essa resposta reflete os resultados da segunda questão, em que 67,79% (42 alunos) alegaram que às vezes conseguem relacionar os conteúdos de Biologia, Química e Física (Gráfico 3). Uma alternativa para superar essa fragmentação dos saberes por parte dos alunos é a realização de atividades experimentais que engajem em uma prática conjunta entre os professores de diferentes disciplinas, de modo que cada disciplina tenha a mesma relevância (AUGUSTO et al., 2004). Já, quando questionados se gostariam que mais conteúdos fossem abordados de forma interdisciplinar, 96,77% (60 alunos) responderam que sim (Gráfico 4).

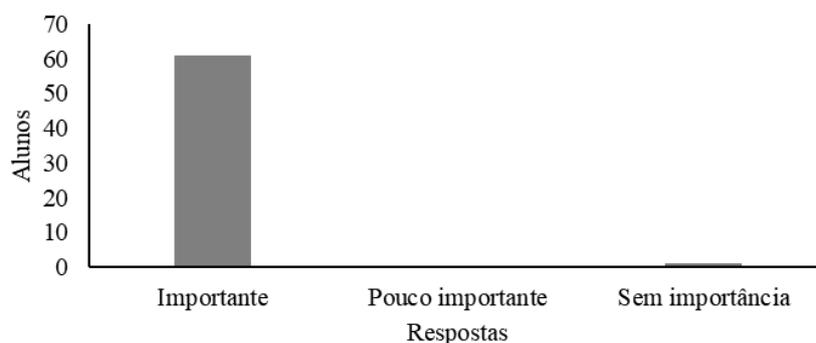


Gráfico 2. Respostas dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio quando questionados sobre a importância do ensino de forma a relacionar os conhecimentos aprendidos em diferentes disciplinas.

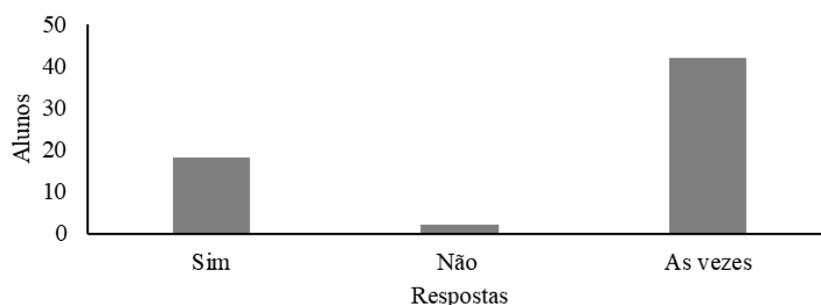


Gráfico 3. Respostas dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio quando questionados se conseguiam correlacionar os conteúdos de Biologia, Física e Química.



Gráfico 4. Respostas dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio quando questionados se gostariam que mais conteúdos fossem abordados de forma a relacionar os conhecimentos de diferentes disciplinas.

Portanto, no entendimento dos alunos, a utilização de atividades interdisciplinares possibilita uma melhor correlação dos conteúdos abordados em diferentes disciplinas, por reduzir a fragmentação do conhecimento. Além disso, por ser uma estratégia de ensino dinâmica, desperta nos alunos a curiosidade, o interesse pelo aprendizado e no desenvolvimento social (BONATTO et al., 2012).

Em relação às atividades experimentais, 80,54% (50 alunos) dos discentes declararam que raramente são desenvolvidas durante as aulas (Gráfico 5). Quando questionados sobre o quanto a atividade prática de cromatografia contribui para compreender melhor a relação entre os conteúdos de Biologia, Física e Química, 56,45% (35 alunos) afirmaram ter contribuído muito, 29,03% (18 alunos) disseram que contribui de forma média e 14,52% (9 alunos) contribuiu pouco (Gráfico 6).

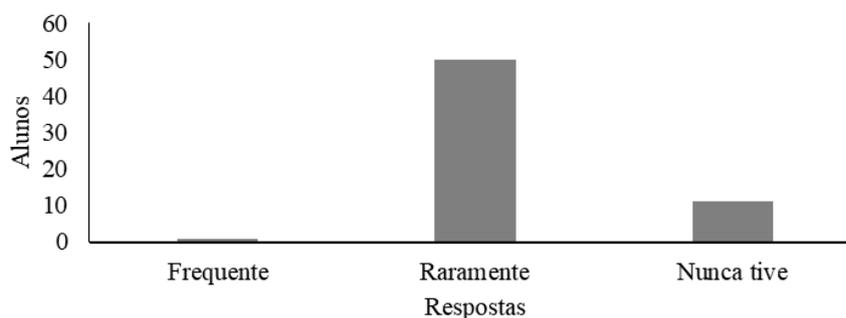


Gráfico 5. Respostas dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio quando questionados se durante sua vida escolar tiveram aulas experimentais que tentaram relacionar diferentes conteúdos.

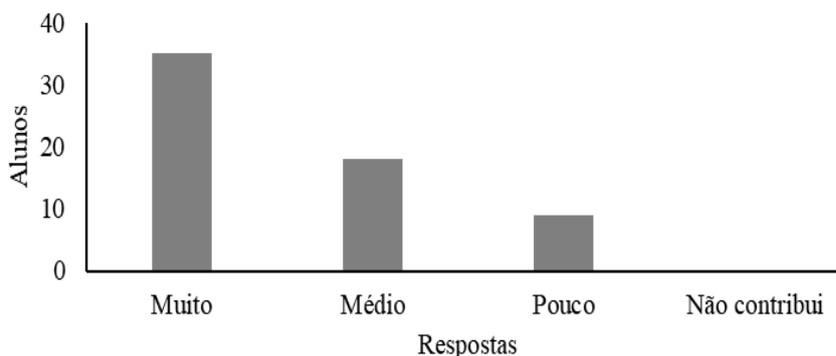


Gráfico 6. Respostas dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio quando questionados sobre o quanto a atividade prática de cromatografia contribuiu para compreender melhor a relação entre os conteúdos de Biologia, Física e Química.

Com base nas percepções dos alunos, o uso de atividades experimentais raramente é incluído nas aulas, apesar de ser o ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos e uma forma do aluno começar a perceber e agir sobre seu objeto de estudo (AZEVEDO, 2004, p. 22). Ainda, a utilização de atividades práticas somente ou quase exclusivamente depois da aula teórica tem uma função demonstrativa, uma forma de provar dos conhecimentos teóricos, essas aulas limitam a ilustrar a teoria, pouco acrescentando aos estudantes (ALVAREZ, 2002). No entanto, o uso de experimentos interdisciplinares, mesmo que demonstrativo, age como uma estratégia unificadora dos conceitos de diferentes disciplinas, de modo a desenvolver no aluno a habilidade de integrar os conhecimentos que são aprendidos de forma fragmentada.

Nas observações realizadas na escola durante a aplicação desse estudo, foi possível verificar um desinteresse inicial dos alunos pela aula teórica e uma relutância em participar da atividade experimental. No entanto, com o decorrer da prática, os alunos passaram a prestar atenção, participar ativamente da atividade e questionar os conceitos e a relação dos eventos entre as três disciplinas abordadas. Nesse contexto, o ensino-aprendizagem é efetivo somente quando há motivação por parte dos alunos, já que a motivação é um incremento relevante no processo de aprendizagem. Sem essa motivação, o docente enfrentará muitos problemas, ou seja, não conseguirá que os alunos tenham uma aprendizagem substancial se eles não estiverem dispostos a realizar voluntariamente os esforços para aprender (VIERA, et al. 2010, p. 97).

CONCLUSÃO

Com base nesse estudo, pode-se inferir que a atividade interdisciplinar da cromatografia em papel é uma atividade facilitadora para a integração e aprendizado dos conteúdos de Física e Química. No entanto, para os conteúdos de Biologia que foram abordados, é necessário um melhor planejamento e novas avaliações para elaborar uma aula interdisciplinar unificadora dessas três ciências.

Outro aspecto importante foi que a atividade experimental da cromatografia não contribuiu para uma melhor compreensão do conteúdo em relação à aula tradicional. Porém, desenvolveu uma maior motivação e participação dos alunos, de modo que estes foram agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, a técnica de cromatografia em papel pode ser utilizada como atividade unificadora das disciplinas de Física e Química, uma vez que esta poderá ser utilizada como uma metodologia didática no planejamento dos professores e professoras de Ciências por facilitar aos alunos a construção de um saber integrado, e como estratégia motivadora, para que haja um engajamento do aluno com os estudos de maneira significativa.

Dado os resultados obtidos, pode ser desenvolvido um novo estudo que integre outros temas de biologia com a atividade interdisciplinar proposta. Bem como, abordar os temas de forma investigativa, já que está possibilita o aluno aprender e aplicar os conceitos.

Cabe destacar que, esse estudo foi desenvolvido em uma única escola do município e que foram ministrados 90 minutos de aula por turma. Para que seja realizado um estudo mais abrangente do ponto de vista quantitativo, é necessário que seja feito um planejamento junto as escolas interessadas em participar, de modo a atuar em conjunto com os (as) professores (as) e com um número maior de turmas e aulas.

REFERÊNCIAS

1. ALVAREZ, M. A. Modelo de análise do papel das aulas práticas no ensino de bioquímica. 2002. 299f. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

2. AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. In: MOREIRA, M. A. (Editor) *Investigações em ensino de ciências - IENCI*, v. 12, n. 1, mar. 2007.
3. AVILA; MATOS; THIELE; A interdisciplinaridades na Escola: Dificuldades e Desafios no Ensino de Ciências e Matemática. *Revista Signos, Lajeados*, n.1, p.2, 2017.
4. AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. (org.) *Ensino de Ciências*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33, 2004.
5. BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.
6. BONATTO, A. B.; BARROS, C. R.; GEMELI, R. A.; LOPES, T. B.; FRISON, M. D. Interdisciplinaridade no ambiente escolar. *IX ANPED SUL*, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.
7. BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília, MEC/SEF, 1997.
<https://www.google.com/search?q=6.+BRASIL%2C+Minist%C3%A9rio+da+Educa%C3%A7%C3%A3o.+Par%C3%A2metros+Curriculares+Nacionais+para+o+Ensino+Fundamental.+Bras%C3%ADlia%2C+MEC%2FSEF%2C+1997&oeq=6.%09BRASIL%2C+Minist%C3%A9rio+da+Educa%C3%A7%C3%A3o.+Par%C3%A2metros+Curriculares+Nacionais+para+o+Ensino+Fundamental.+Bras%C3%ADlia%2C+MEC%2FSEF%2C+1997&aqs=chrome..69i57.2772j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (Acesso em: 03 de maio de 2019).
8. BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, p.1-79, 1997.
<https://www.google.com/search?q=7.+BRASIL.+Par%C3%A2metros+Curriculares+Nacionais%3A+Ensino+M%C3%A9dio&oeq=7.%09BRASIL.+Par%C3%A2metros+Curriculares+Nacionais%3A+Ensino+M%C3%A9dio&aqs=chrome..69i57j69i59l2.2720j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (Acesso em: 03 de maio de 2019).
9. BNCC, Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*.
<https://www.google.com/Portal.mec.gov.br/busca-geral/12noticias/acoes->

programas-e-projeto-637152388/79461-base-nacional-comum-curricular-sera-realidade-nas-salas-de-aula-a-partir-de-2020. (Acesso em: 16 de março de 2020).

10. FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: qual o sentido*. São Paulo: Paulus, 1. ed. 2003.

11. FORTUNATO, R.; CONFORTIN, R.; SILVA, R. T.

Interdisciplinaridade Nas Escolas De Educação Básica: da retórica à efetiva ação pedagógica. Revista de Educação do IDEAU, v. 8, n. 17, Jan/Jun. 2013.

12. HOENE, Lucélia; RIBEIRO, Rosecler. Uso da cromatografia em papel para revelar as misturas de cores das canetinhas tipo hidrocor em diferentes fases estacionárias. *Destaques acadêmicos*. v. 5, n. 5. p. 77-83. 2013

13. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: <http://www.R-project.org>, (Acesso em 26 de set. de 2019).

14. MORAIS; SILVA; SANTOS. Os Saberes Interdisciplinares como Viés para o Ensino das Ciências Humanas numa Perspectiva Integradora. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, Mossoró, n.4, p.1, Junho. 2018.

15. RIBEIRO, N. M; NUNES, C. R. Análise de Pimentões por Cromatografia em Papel. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, p. 34-37, agosto 2008.

16. SANTOMÉ, J.T. Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

17. SILVA, L. B.; ALLES, I. M.; MOREL, A. F.; DALCOL, I. I. Produtos naturais no ensino de Química: experimentação para o isolamento dos pigmentos do extrato de páprica. *Revista Química Nova na Escola*, n. 23, p. 52-53, mai. 2006.

18. VIEIRA, I. V.; MAIA, T. C.; GONÇALVES, J. S. A.; COSTA, D. R. M. Utilização de atividade experimental no ensino de física: uma experiência didática a partir da vivência do estágio supervisionado. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.13, n. 5, 2010.