

**” Flipped flipped
classroom”:**

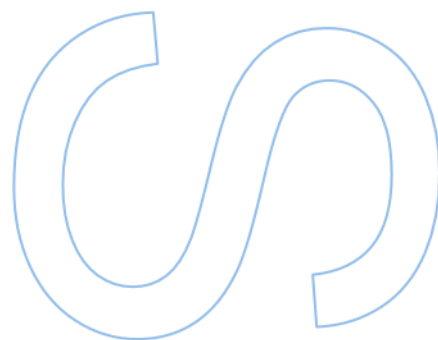
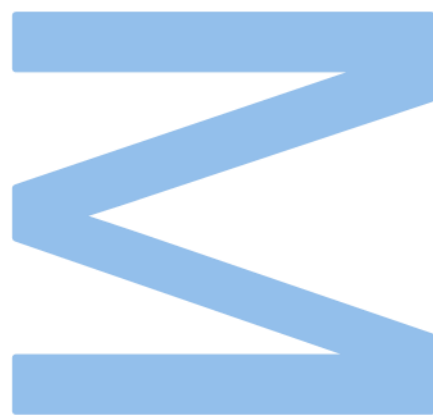
**Um ensaio
investigativo na
química do 8º ano
de escolaridade**

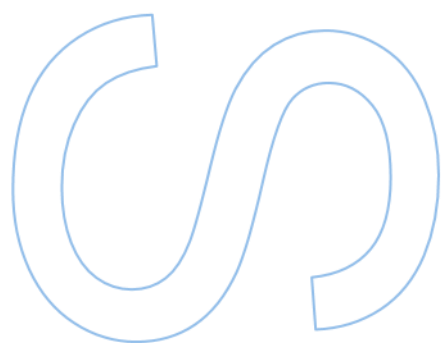
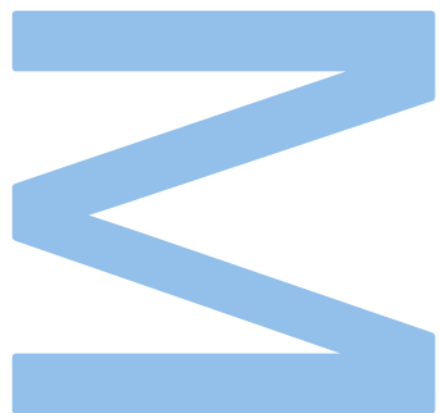
Nuno Martins

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºCiclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário
Departamentos de Química e Bioquímica e Física e Astronomia
2023

Orientador

Prof. Dr. João Paiva, Faculdade de Ciências





Declaração de Honra

Eu, Nuno Manuel de Resende Rego Macedo Martins, inscrito(a) no Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºCiclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto declaro, nos termos do disposto na alínea a) do artigo 14.º do Código Ético de Conduta Académica da U.Porto, que o conteúdo da presente relatório de estágio reflete as perspetivas, o trabalho de investigação e as minhas interpretações no momento da sua entrega.

Ao entregar esta relatório de estágio, declaro, ainda, que a mesma é resultado do meu próprio trabalho de investigação e contém contributos que não foram utilizados previamente noutros trabalhos apresentados a esta ou outra instituição.

Mais declaro que todas as referências a outros autores respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, encontrando-se devidamente citadas no corpo do texto e identificadas na secção de referências bibliográficas. Não são divulgados no presente relatório de estágio quaisquer conteúdos cuja reprodução esteja vedada por direitos de autor.

Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Nuno Martins

26/07/2023

UNIVERSIDADE DO PORTO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

“Flipped flipped classroom”: Um ensaio investigativo na química do 8º ano de escolaridade

Autor:

Nuno MARTINS

Orientador:

Professor Doutor João PAIVA

*Este relatório de estágio é submetido cumprindo os requerimentos do
Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3ºCiclo do Ensino Básico e no
Ensino Secundário*

na

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

26 de julho de 2023

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha mãe que me deu todo o apoio que precisei ao longo desta aventura que foi mudar de carreira. Se não fosse esse apoio acho que nunca teria feito isto. Agradeço também à minha cara metade, Vanessa, por todo o amor e ajuda nestes últimos anos. Eu agradeço mais o amor, mas quem for ler isto certamente agradece mais a ajuda na correção da escrita. Agradeço também ao resto da família e amigos, com um especial carinho para a minha avó e madrinha que me serviram de inspiração enquanto crescia sempre acompanhado por ambas. As influências que têm em mim tiveram um peso enorme na minha maneira de ser, e ultimamente na decisão de ser professor. Nesse sentido agradeço também ao meu padrinho Físico, e ao meu tio e tia professores de química, não é preciso muito para compreender a influência que tiveram na minha carreira.

Esta aventura deu-me também a conhecer o meu grande camarada Francisco, no qual encontrei uma daquelas pessoas que nos fazem sentir muito menos sozinhos no mundo. Foi incrível todas as milhares de discussões que fomos tendo, e aprendi tanto com ele que se calhar ele devia receber parte das propinas. E o melhor é que sinto que essa *ajuda* ainda está apenas a começar.

Agradeço também muito o meu companheiro de aventura Hélder, adorei passar este ano com a sua companhia todos os dias. Penso que fizemos uma excelente equipe e aprendi imenso com ele, sobretudo em termos de saber lidar diretamente com os alunos. E claro falta deixar aqui um enorme obrigado à professora Teresa Simões por nos ter acolhido e ter sido excelente ao longo deste ano. Foi ótima a maneira como nos acolheu e nos deixou espaço para crescer durante o ano. Penso que formamos uma excelente equipe de professores (que cortam o cabelo em casa).

Deixo também um agradecimento especial a todos/as os/as alunos/as que tive a oportunidade de conhecer e ensinar durante este ano, fizeram-me ter a certeza que estou no caminho certo. E claro a todo o resto da comunidade frateran de ESIC.

Por fim, agradeço também aos meus orientadores da faculdade. Ao professor José Luís Santos pelo exemplo de humanismo e empatia. E ao professor João Paiva, pelos excelente *feedback* que me deu ao longo do ano, especialmente na parte que tive mais dificuldade, a escrita das palavras que se seguem.

Abstract

In this study we delve into the implementation of the *flipped classroom* method of teaching, in an 8th grade chemistry lesson. The *flipped classroom* consists in inverting the normal sequence of in-class lectures and homework. Instead of receiving a lecture during class and then working on it at home, students are assigned to watch instructional content at home prior to class and then engage in active problem-solving and exercises during class.

The objective of this research is to compare a control class with a flipped classroom in terms of normalized change. The control class had a conventional lesson about chemical reaction rate, followed by a homework consisting of a simulation exploration about the same topic. In contrast, the inverted classroom had been assigned videos explaining the same content to watch at home prior to class. During the class, they were tasked with exploring a simulation on the topic, following a script and answering questions.

Interestingly, we found out that only one student of the inverted class watched the assigned video. Nevertheless, the inverted class had on average higher normalized change than the control. We propose that this advantage comes not from the fact that the lessons and homework are inverted, but rather from the active learning facilitated by the autonomous exploration of the simulation and the need to actively respond to the proposed questions.

Overall, our findings suggest that the flipped classroom model can yield positive outcomes in terms of student engagement and learning outcomes. This positive results are probably caused by the incorporation of interactive simulations and active learning strategies which increase student engagement during class.

Keywords: *Flipped Classroom*, Active learning, Eight grade

Resumo

Neste trabalho, exploramos o método de ensino *flipped classroom* aplicado a uma aula de química do 8º ano. *flipped classroom* ou *sala de aula invertida*, consiste em inverter a ordem normal da aula com os trabalhos de casa. Em vez de receber uma palestra e trabalhar sobre ela em casa, os alunos assistem ao conteúdo em casa antecipadamente e depois vão à aula para trabalhar e praticar ativamente em problemas ou exercícios.

Neste estudo, comparamos uma turma controlo com uma turma invertida em termos de mudança normalizada. A turma de controlo teve uma aula normal sobre velocidade de reações químicas, seguida de um trabalho de casa que consistia numa exploração de uma simulação sobre o mesmo tema. Na turma da sala de aula invertida os alunos tinham de ver vídeos em casa, os quais explicavam o mesmo conteúdo (velocidade de reações química). Na aula, foi lhes pedido que explorassem uma simulação sobre o tema, seguindo um roteiro de exploração e respondendo a perguntas.

Registamos que apenas um aluno da turma invertida assistiu ao vídeo, no entanto, a turma invertida teve uma mudança normalizada média maior que a turma controlo. Propomos como explicação que essa vantagem não venha do facto de as aulas e os trabalhos de casa estarem invertidos, mas sim da aprendizagem ativa resultante da exploração autónoma da simulação e da necessidade de responder ativamente às questões propostas.

Concluindo, estes dados sugerem que o modelo de sala de aula invertida pode gerar melhores resultados que métodos tradicionais. Provavelmente devido à incorporação de métodos ativos de aprendizagem como, neste caso, a exploração de uma simulação e também ter de ativamente responder a desafios, o que resulta num maior envolvimento dos alunos durante a aula.

Palavras chave: *Flipped Classroom*, Aprendizagem ativa, Oitavo ano

Conteúdo

Agradecimentos	i
Abstract	ii
Resumo	iii
Conteúdo	iv
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas	vii
1 Introdução	1
2 Dossier de estágio	3
3 Enquadramento teórico	4
3.1 O que é “Flipped Classroom”?	4
3.2 Quais as vantagens do “Flipped Classroom”?	5
3.3 Quais as fragilidades do “Flipped Classroom”?	6
3.4 Qual o futuro de “flipped-classroom”	8
4 Enquadramento didático-curricular	9
5 Prática em terreno escolar e ensaio de investigação	10
5.1 Plano de ação	10
5.2 Objetivos	10
5.3 Metodologia de aulas	11
5.4 Proto-validação do inquérito	12
5.5 Análise estatística quantitativa	12
5.5.1 Classificação dos “Scores”	12
5.5.2 Mudança normalizada de Marx e Cummings	13
5.5.3 Tamanho do efeito ou d de Cohen	14
5.6 Análise qualitativa	14
6 Análise de Resultados	15
6.1 Dados Quantitativos	15
6.1.1 Preâmbulo	15
6.1.2 Mudança normalizada de Marx e Cummings	15
6.1.3 Tamanho do efeito/ d de Cohen	17
6.2 Dados Qualitativos	17
6.2.1 Satisfação	17
6.2.2 Meta-cognição	19
6.2.3 Agrupamento de atitudes	21
7 Conclusões e considerações finais	23

CONTEÚDO	v
8 Reflexão autocrítica	25
Bibliografia	27
A Apêndice	31

Lista de Figuras

6.1	Gráficos de distribuição em violino para os resultados da mudança normalizada (“c”) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida). O tracejado comprido indica o valor mediano e o tracejado fino indica a separação dos quartis.	16
6.2	Distribuição do valor de satisfação (de 1 a 10) que os alunos atribuíram no inquérito pós aula.	17
6.3	Gráficos da distribuição dos resultados da mudança normalizada (“c”) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida), separando os grupos de “Menor” e “Maior” atitude.	21
6.4	Gráficos de distribuição em violino para os resultados da mudança normalizada (“c”) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida), separando os grupos de “Menor” e “Maior” atitude. O tracejado comprido indica o valor mediano e o tracejado fino indica a separação dos quartis.	22
A.1	Guião de exploração dado a turma invertida em sala de aula e à turma controlo para fazer em casa.	31
A.2	Inquérito dado aos alunos pré e pós aulas.	32
A.3	Inquérito dado aos alunos pré e pós aulas. As perguntas a partir da 7 foram só respondidas pós aula.	33
A.4	Respostas dadas antes e depois da aula no caso da turma controlo. Os nomes dos alunos foram escondidos para proteger a sua identidade, foram mantidas duas iniciais para se poderem emparelhar os resultados	34
A.5	Respostas dadas antes e depois da aula no caso da turma invertida. Os nomes dos alunos foram escondidos para proteger a sua identidade, foram mantidas duas iniciais para se poderem emparelhar os resultados	35

Lista de Tabelas

6.1	Respostas de cariz qualitativo dadas pelos alunos da turma controlo depois da aula.	18
6.2	Respostas de cariz qualitativo dadas pelos alunos da turma invertida após terem tido a aula.	19
6.3	Respostas de cariz meta cognitivo dadas pelos alunos das turmas controlo e invertida após terem tido a aula.	20

Introdução

Este relatório apresenta os resultados de um ensaio investigativo sobre a metodologia *Flipped Classroom* na disciplina de Química, que foi realizado com uma turma do 8º ano de escolaridade.

São dois os objetivos principais deste trabalho. O primeiro é querer fazer a pergunta do que será que acontecia se tentássemos romper com as aulas tradicionais e invertéssemos a ordem das mesmas numa turma de 8º ano que não está habituada e essas mudanças. Quando nos referimos a “inverter”, referimos a estratégia de fornecer aos alunos vídeos com o conteúdo antes da aula e, durante a própria aula, orientá-los diretamente para atividades práticas de resolução de problemas e/ou exercícios, ao invés de apresentar o conteúdo em sala de aula e atribuir exercícios para serem feitos em casa.”(Bergmann & Sams, 2012). Este tipo de alteração da dinâmica pode ser de pode ser desafiadora para os alunos, especialmente os mais novos e com menor autonomia (Strayer, 2007). Talvez por isso apenas uma pequena parte (abaixo dos 2%) dos estudos com esta técnica usem alunos mais novos que os do ensino secundário (Strelan, Osborn, & Palmer, 2020). Surgem duas questões principais a responder neste ensaio: “Será que os alunos terão autonomia para assistir aos vídeos?” e “mesmo que alguns alunos optem por não os assistir, será que o uso de técnicas centradas no aluno, por si só, trará alguma vantagem em relação ao grupo de controlo?”. O segundo objetivo parte de uma tentativa de fazer um pequeno ensaio investigativo na pedagogia, de modo a entender melhor como é que ele se procede do ponto de vista do investigador. Ao ter de desenhar e executar um ensaio deste género, mesmo que pequeno, irei entender melhor como se procede a uma série de técnicas de análise estatística e desenho experimental. De certa forma é como se este estudo servisse também de técnica de aprendizagem para melhorar a literacia científica e permitir entender melhor futuros ensaios que certamente irei ler durante a minha futura carreira como docente. Este segundo objetivo é especialmente importante no contexto deste relatório fazer parte da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional (IPP), incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES), do Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Como este trabalho faz parte da unidade curricular de “IPP”, o capítulo 2, será dedicado a fazer uma apresentação sumária do “dossier de estágio”, que será um repositório

das outras atividades que foram feitas ao longo do “PES” mas que não constam neste relatório.

No capítulo 3 teremos uma aprofundação mais pormenorizada do que é o método da sala de aula invertida, quais os seus pontos forte e fracos, e aquilo que nos levou a escolher como ferramenta de trabalho neste ensaio. Seguido pelo capítulo 4 que explica o enquadramento deste estudo em termos das aprendizagens essenciais do 8º ano. Neste caso foi usada uma aprendizagem essencial no âmbito da química.

De seguida segue-se o capítulo 5, que tem como objetivo detalhar os métodos usados em todo este ensaio investigativo. Sendo depois procedido pelo capítulo 6, onde serão mostrados os resultados obtidos acompanhados de uma breve interpretação dos mesmos.

Para terminar temos os capítulos 7 e 8, nestes iremos concluir o trabalho com as conclusões retiradas dos resultados (capítulo 6) e finalmente fazer uma reflexão autocrítica referindo aquilo que ficou mais aquém e poderia ter sido feito de forma diferente. Neste último capítulo será feito também uma referencia à significância que este trabalho pode vir a ter na minha futura prática letiva.

Dossier de estágio

Este capítulo tem como objetivo ligar o relatório de estágio ao dossier de estágio no âmbito da unidade curricular de Iniciação à Prática Profissional, incluindo a Prática de Ensino Supervisionada (PES).

No Dossier encontram-se registadas as restantes atividades que foram feitas durante o PES mas que não se encontram presentes neste relatório.

Estas incluem atividades com duas turmas de 8º ano mencionadas neste relatório, e também uma outra de 11º ano de escolaridade.

O núcleo de estágio foi constituído pela professora orientadora cooperante Teresa Simões, pelo professor estagiário Hélder Ferreira, e finalmente por mim, também na condição de professor estagiário.

Este trabalho foi feito sob orientação dos professores da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, professor Doutor João Paiva e professor Doutor José Luís Santos

O dossier pode ser consultado através desta [hiperligação](#).

Enquadramento teórico

3.1 O que é “Flipped Classroom”?

“Flipped Classroom” traduzido diretamente para português, significa “sala de aulas invertida”. A técnica pode ser descrita de forma simplista como tendo as atividades que normalmente acontecem dentro da sala, a acontecer fora da sala, e as atividades fora da sala, a acontecer dentro da sala. ([Lage, Platt, & Treglia, 2000](#)). Isto significa que as aulas tradicionais com exposição de conteúdos são substituídas por atividades de resolução de problemas e exercícios em grupo. Por sua vez os trabalhos de casa tradicionais (resolução de problemas e exercícios) são substituídos por textos ou vídeos com a exposição de conteúdos. ([Bishop & Verleger, 2013](#)).

A semente deste modelo de ensino-aprendizagem é atribuída a Militsa Nechkina enquanto membro da academia da ciências pedagógicas da União Soviética, em 1984 ([Nechkina, 1984](#)), conforme mencionado por ([Dimas, 2022](#)). Nesse artigo é descrito que Nechkina aconselhava os professores a deixar os alunos aprender autonomamente ao ler livros em casa e, de seguida discutir com a turma e os professores em sala de aula para chegarem a uma conclusão conjunta.

No mundo ocidental esta ideia evoluiu para uma definição mais moderna em parte devido ao trabalho de Lage, Platt e Treglia que em 2000 publicaram um artigo ([Lage et al., 2000](#)) intitulado “Inverting the Classroom”. Neste artigo os autores propõem um método de ensino invertido, tal como descrito anteriormente, mas em vez de restringir o estudo autónomo fora da aula apenas à forma de textos, estes sugeriram que a assimilação poderia ser feita com uso da internet ou vídeos. Surge assim a definição moderna de “flipped classroom”. Estas ideias formam em parte inspiradas na ideia dos indicadores de personalidade de Myers e Briggs (MBTI), que apontam que diferentes personalidades aprendem melhor de maneiras diferentes. Para alguns, a conceptualização de conceitos é eficiente, enquanto que para outros a aprendizagem prática é mais proveitosa. ([Keirse & Bates, 1984](#)). Os autores quiseram desenvolver um método que satisfizesse aqueles que aprendem através de conceptualização (nos vídeos/textos que estudam em casa) e aqueles que aprendem com a prática (através de atividades nas salas de aulas).

3.2 Quais as vantagens do “Flipped Classroom”?

Uma famosa implementação de “Flipped Classroom” surgiu quando Jonathan Bergmann e Aaron Sams ([Bergmann & Sams, 2012](#)), dois professores de química numa escola secundária americana, se sentiram frustrados com a quantidade de abstentismo que os seus alunos tinham, que os fazia perder o fio condutor dos conteúdos curriculares. Eles sentiam que precisavam de voltar a repetir os conteúdos para que esses alunos pudessem continuar a sua aprendizagem mas não tinham tempo para o fazer sem prejudicar os outros alunos que estivessem presentes. Além disso, Aaron apercebeu-se que os alunos precisavam dele maioritariamente quando estavam em casa a fazer exercícios e ficavam encravados, e não para receber o conteúdo curricular pois poderiam recebê-lo de forma autónoma. Para responder a ambos os problemas, o duo de professores decidiu gravar e disponibilizar as suas aulas aos alunos para verem em casa, enquanto reservavam o tempo em sala de aula para resolver problemas e tirar dúvidas.

Jonathan e Aaron apontaram como vantagens deste método, os alunos serem responsáveis pelo próprio processo de ensino-aprendizagem. Para além disso, este formato tem a vantagem de permitir uma exposição mais personalizada, já que cada aluno pode ver o conteúdo com diferentes velocidades de reprodução ou repetir partes que não entendeu bem. Pode também ser criado conteúdo de nível mais elementar para todos os alunos e outro conteúdo mais avançado para aqueles mais interessados em aprender mais. Outra vantagem também notada pelos autores foi que, com este formato os alunos recebiam “feedback” mais imediato, pois ao resolver os problemas em frente ao professor, este poderia identificar rapidamente as suas lacunas. Ao contrário do método tradicional, no qual os alunos ao ouvirem os conteúdos podem pensar que os estão a adquirir conhecimento com eficácia mesmo que isso não seja o caso. ([Bergmann & Sams, 2012](#))

Noutro estudo realizado a nível do ensino de economia para alunos da Universidade de Miami, foram observados resultados positivos sobre a preferência deste método em relação às aulas “tradicionais”. Recorrendo a uma escala Likert, na qual “1” representava “discordo totalmente” e “5” representava “concordo totalmente”, os 189 alunos que participaram neste estudo atribuíram uma média de “3,9” como resposta à preferência pelo método de sala de aula invertida. ([Lage et al., 2000](#)).

Um dos maiores aspetos positivos associado com esta técnica está em obrigar os alunos a terem um papel mais ativos durante as aulas. Ao terem de executar atividades não podem simplesmente encostar-se a ouvir (se estiverem sequer a ouvir) as aulas

(Bergmann & Sams, 2012). De acordo com (Bishop & Verleger, 2013) as atividades usadas na maioria dos estudos utilizam técnicas de ensino centrado no aluno baseadas nos trabalhos de construtivismo de (Piaget, 1968) e da zona de desenvolvimento proximal de (Vygotsky, 1978).

Em virtude de as aulas lecionadas em estudos de “flipped-classroom” serem baseadas em técnicas centradas nos alunos como “problem-based learning” (Barrows, 1996) (Hmelo-Silver, 2004) e “peer instruction” (Mazur, 1997) é natural que parte dos resultados positivos que ocorrem na investigação deste método sejam devido ao ensino ativo que estas obrigam. Ao seja, a substituição de aulas expositivas por aulas centradas no aluno pode ter mais responsabilidades nos resultados positivos do “flipped-classroom” que a inversão dos trabalhos de casa por vídeos expositivos. (Bishop & Verleger, 2013)

3.3 Quais as fragilidades do “Flipped Classroom”?

É importante reconhecer que o método de sala de aula invertida, como qualquer abordagem pedagógica, pode não ser o mais adequado para todos os alunos e pode apresentar desafios e queixas ao longo do processo. Algumas das queixas dos alunos com este tipo de método são a falta de acompanhamento na aprendizagem dos conteúdos em casa (Wanner & Palmer, 2015). Sentindo também que lhes ocupa muito tempo (Smith, 2013). Diversos autores referem que os alunos mostram ansiedade, dificuldade em se adaptar e um desgosto geral a este método (especialmente os alunos menos dedicados) (Y. Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014) (Porcaro, Jackson, McLaughlin, & O'Malley, 2016) (Strayer, 2007).

Outra desvantagem é a necessidade de acesso a meios tecnológicos no caso de serem enviados vídeos para casa, o que pode prejudicar alunos que não estejam tão habituados a esses meios (Jensen, Kummer, & d M Godoy, 2015), ou alunos que sejam economicamente desfavorecidos (L. Chen, Chen, & Chen, 2015).

Os professores também apresentam algumas queixas em relação à técnica de sala de aula invertida, nomeadamente que demora mais tempo para executar, especialmente se tiverem de criar os vídeos (Wanner & Palmer, 2015) (Sage & Sele, 2015). Também que muitos dos vídeos disponíveis são de baixa qualidade (Moraros, Islam, Yu, Banow, & Schindelka, 2015).

De todas as fragilidades aquela que é reportada mais frequentemente é a situação em que os alunos (quer por tempo limitado quer por outras razões) não vêem o material de preparação antes da aula e são deixados para trás. (Akçayır & Akçayır, 2018). Isso é

especialmente problemático em alunos mais novos que têm menor autonomia. Visto que apenas 16% dos estudos foram feitos em alunos de idade escolar, a maioria (84%) do que conhecemos sobre “flipped-classroom” foi testado em alunos mais velhos o que pode levar a que obtenham resultados melhores do que os esperados em idades escolares. (Akçayır & Akçayır, 2018).

Alguns dos problemas associados a esta técnica poderão ser fruto do estado da investigação e publicação científica. A maioria dos estudos na área avalia quer as atitudes quer as competências dos alunos em métodos “flipped” mas essas avaliações são maioritariamente de curto-prazo. (Akçayır & Akçayır, 2018). Por exemplo, num estudo de 2015 van Vliet, Winnips, and Brouwer (2015) concluiu-se que há melhorias na aprendizagem do grupo teste (“flipped”) mas que estas melhorias não se verificaram quando testadas a longo-prazo. Os autores notam também que talvez houvesse melhores resultados a longo prazo caso fosse uma prática mais comum.

Outro problema com o estado da arte das publicações científicas é o facto de ser mais fácil publicar um resultado positivo do que um negativo, o que pode levar a um viés para que pequenos efeitos sejam inflacionados por não existirem provas de “não-efeito”. Ou seja, se existir um estudo que não obtenha um efeito positivo na técnica de “flipped-classroom” é natural que este não seja publicado e que não haja conhecimento da sua existência. Um desses estudos, que levou à inspiração da criação deste pequeno projeto investigativo, foi uma tese de doutoramento do professor Jeremy Strayer (Strayer, 2007). Strayer lecionava uma unidade curricular de introdução à estatística na Universidade de Ohio, quando decidiu fazer um teste piloto sobre “flipped”. Ele escolheu uma turma à sorte para passar a ter as aulas em método invertido e manteve a outra como controlo. No final comparou os resultados do teste e de um inquérito de meta-cognição. A turma controlo teve resultados melhores quer no teste ($p < 0.05$) quer no inquérito sobre o que achavam das suas capacidades de resolver o teste ($p < 0.001$). Ao entrevistar os alunos reparou que algumas das queixas eram sobre dificuldade em adaptação ao novo paradigma. Outras queixas eram sobre não gostarem de trabalhar em grupo, dizendo que no grupo dele sentavam-se em silêncio e cada um trabalhava por si. O professor atribuiu este resultado “negativo” à falta de prática dos alunos e dele mesmo com a nova técnica, por isso decidiu fazer um novo teste mas desta vez em larga escala durante um semestre inteiro.

Neste novo estudo, Strayer notou que os alunos acharam que a técnica invertida tinha mais cooperação entre alunos, mas tinha também menos orientação nas tarefas (muitas eram baseadas em problemas com diferentes caminhos de resolução), quando

comparados com o controlo. Ele sentiu (e mais tarde foi confirmado em entrevistas) também que quando os alunos ficavam encravados nalgum passo dos problemas, tinham tendência a desistir e a usar os computadores para ver outras coisas que não eram sobre a aula.

Durante as entrevistas que fez posteriormente aos alunos, recebeu várias queixas sobre falta de motivação, especialmente na aprendizagem autónoma em casa, nos quais a maioria achava que era demasiado tempo utilizado numa tarefa que não gostavam. Outra queixa era que aqueles que fizessem a aprendizagem em casa corretamente, sentiam que ir às aulas era uma perda de tempo, admitiam até que deixavam de estar atentos. Por outro lado, recebeu também muitos elogios de como os alunos conseguiam aprender uns com os outros, tendo até a aluna com melhor nota do curso reconhecido que explicar o conteúdo aos seus colegas fazia com que a sua própria aprendizagem melhorasse (Strayer, 2007).

Isto vai de encontro ao que vimos no último noutros estudos, de como a instrução por pares é eficaz, sendo talvez das melhores armas das aulas invertidas.

3.4 Qual o futuro de “flipped-classroom”

Como vimos neste capítulo ainda há muitas perguntas por responder sobre esta recente técnica de ensino-aprendizagem.

Será que esta funciona para qualquer nível de ensino, mesmo quando os alunos têm pouca autonomia?

Será que os seus efeitos positivos são em parte devidos a aprender a matéria antes da aula? Ou serão apenas fruto do uso de técnicas de ensino-aprendizagem centradas no aluno, sendo estas reconhecidas como eficazes.

Será que os bons resultados das aulas invertidas é sempre reproduzível, ou há viés em publicar resultados positivos (e dos próprios autores)?

Será que as aulas invertidas também têm resultados positivos a longo prazo?

Ainda há muito para responder sobre as aulas invertidas. Neste trabalho quasi-experimental tentamos fazer um pequeno ensaio para ter um relato em primeira mão de como alunos em idades escolares reagem quando confrontados com esta técnica.

Enquadramento didático-curricular

Para fazer este estudo foram utilizadas duas turmas de 8º ano (“E” e “G”) da Escola Secundária Inês de Castro. O facto de serem alunos do 3º ciclo é importante pois os estudos que testam Flipped Classroom utilizam maioritariamente alunos com mais maturidade e autonomia. Por exemplo numa meta-análise de 2020 ([Strelan et al., 2020](#)), dos 198 estudos analisados apenas 3 utilizam alunos abaixo do secundário.

A turma do “8ºE” contou com 19 alunos/as representados no estudo (de um total de 20 na turma). Dos 19 totais, 9 são do sexo masculino e 10 do sexo feminino. Têm idades compreendidas entre os 13 e os 14 anos. Um dos alunos repete o 8º ano pela segunda vez. Há dois alunos com necessidades educativas especiais, um com dificuldades cognitivas e outro com discalculia (uma dificuldade em compreender e manipular números), sendo que nos inquéritos não foi pedido qualquer cálculo. Esta turma foi usada como controlo.

A turma do “8ºG” contou com 21 alunos/as representados no estudo (de um total de 27 na turma). Dos 21, 14 são do sexo masculino e 7 do sexo feminino. Têm idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos. Um dos alunos repete o 8º ano pela segunda vez, e dois outros alunos já repetiram outros anos anteriormente. Esta turma foi usada como teste para o método de sala de aula invertida.

Em termos de Aprendizagens Essenciais foi escolhido o domínio “reações químicas” e sub-domínio “Velocidade das reações químicas”, nomeadamente: “Interpretar, em situações laboratoriais e do dia a dia, fatores que influenciam a velocidade das reações químicas: concentração dos reagentes, temperatura do sistema, estado de divisão dos reagentes sólidos e presença de um catalisador apropriado, concluindo sobre formas de controlar a velocidade de uma reação.”

Omitimos deliberadamente a parte dos catalisadores, ficando o assunto para para outra aula. Esta aprendizagem foi escolhida pois havia vídeos pré gravados com demonstrações satisfatórias sobre velocidades de reações. Também era importante que as demonstrações pudessem ser replicadas facilmente com o material disponível na escola para que a turma controlo tivesse experiências o mais próximas possível de quem visse os vídeos.

Prática em terreno escolar e ensaio de investigação

5.1 Plano de ação

Como visto no último capítulo parte dos efeitos positivos do método de Flipped-Classroom está associado à motivação extra que os os ensaios colocaram nos alunos ao fazer vídeos dedicados para eles. Contudo fazer esse tipo de vídeos dedicados para cada turma pode ser uma tarefa bastante dispendiosa em tempo e difícil de executar por parte da maioria dos professores. Talvez uma solução mais adotada no futuro será o uso de vídeos previamente gravados por terceiros. Quer da parte das editoras quer de outros educadores/criadores de conteúdo de plataformas digitais.

Porque acho que esta forma de fazer o “flipped” seja mais próxima do que poderá vir a acontecer no futuro, tentamos fazer um estudo investigativo que utilize vídeos de terceiros (tanto das editoras como de plataformas digitais). Fazendo assim uma tentativa de nulificar a motivação adicional que os alunos poderão ter nalguns outros estudos, quando lhes é prescrito vídeos feitos por alguém que lhes é próximo (como o seu professor).

Motivação essa que poderá estar ausente numa situação real com professores que não têm tempo ou aptitude para criar vídeos dos conteúdos que serão lecionados ao longo do ano às suas diversas turmas.

5.2 Objetivos

Um dos principais objetivos deste trabalho é determinar se os métodos de “Flipped” serão proveitosos apenas porque os estudos utilizam vídeos que aumentam a afetividade dos alunos, ou se o método resultaria mesmo que fossem utilizados vídeos mais genéricos e de fácil utilização.

Seria também interessante explorar se os alunos mais novos possuem maturidade e autonomia suficientes para assistir aos vídeos de forma autónoma. Em caso negativo, surge a questão se isso afetaria negativamente o processo de aprendizagem em comparação com um método mais tradicional ou passivo. Ou será que mesmo sem ver

os vídeos, as atividades de cariz mais ativo típicas desta metodologia serão suficientes para ensinar os conteúdos de forma satisfatória?

5.3 Metodologia de aulas

De forma a obter resultados fizemos um pequeno inquérito conceptual antes de serem lecionados os conteúdos nas duas turmas (Aulas de segunda-feira de manhã), esses resultados serão posteriormente utilizados como pré-resultados na análise dos resultados.

Depois atribuímos a uma turma o método tradicional e a outra o método Flipped de acordo com o tempo de preparação para a aula seguinte. Uma das turmas tem a sua aula laboratorial na terça-feira e a outra na sexta-feira. A turma que tem apenas um dia de preparação para essa tal segunda aula será atribuído o “método tradicional/controlo” e a outra turma que tem mais tempo de ver os vídeos será a turma “Flipped”. Após serem feitos os inquéritos os alunos da turma “Flipped” serão instruídos a ver os 4 pequenos vídeos sobre velocidade de reações químicas antes da sua aula laboratorial de sexta-feira. Os alunos serão lembrados de ver os vídeos na aula que têm quinta-feira.

Na aula de terça-feira do grupo controlo será feita uma demonstração pelo professor estagiário que mimetiza o melhor possível todas as componentes nos vídeos que serão utilizados na outra turma. Após a aula será instruído aos alunos que explorem uma simulação sobre a velocidade de reações e colisões de moléculas com o auxílio de um guião de exploração. Na aula de sexta-feira da turma “Flipped” começaram por ser questionados sobre quem viu efetivamente os vídeos, e para os que viram, o que acharam dos mesmos e o que aprenderam com eles.

Depois dessa breve introdução a aula passará por explorar a mesma [simulação](#) que foi dada como trabalho para casa na outra turma.

(<https://phet.colorado.edu/en/simulations/reactions-and-rates>)

Os alunos terão de manipular, com auxílio do professor estagiário, os parâmetros da simulação de forma a responder às questões do guião (Disponível no apêndice A). Com o tempo restante poderão explorar de forma mais livre outros parâmetros da simulação.

Na semana seguinte, ambas as turmas responderão ao inquérito uma segunda vez de forma a podermos comparar os ganhos e o tamanho do efeito entre ambas as metodologias.

Este segundo inquérito tem algumas perguntas extra para aferir dados mais qualitativos sobre o que gostaram mais e menos, o que entenderam melhor e pior e quão satisfeitos estiveram com o método.

Os inquéritos podem ser consultados [aqui](#) e no apêndice [A](#)

Os quatro vídeos podem ser consultados aqui:

[vídeo introdutório](#)

[vídeo temperatura](#)

[vídeo estado de divisão](#)

[vídeo concentração](#)

5.4 Proto-validação do inquérito

Para garantir que o inquérito era de fácil compreensão este foi submetido a uma proto-validação prévia. Esta consiste em ter dois outros professores estagiários, que lecionam na mesma escola, ler os inquéritos e sugerir alterações.

Após obter uma versão melhorada do inquérito, este foi submetido a sete alunos voluntários doutra turma do 8º ano na mesma escola. Estes leram e preencheram o inquérito. Foi-lhes também pedido que mencionassem o que tinham entendido e se era tudo perfeitamente compreensível. Foram também sugeridas pequenas alterações para melhorar a sua compreensão.

De seguida foram feitas essas alterações e obtivemos assim o inquérito final que foi submetido às duas turmas testadas.

5.5 Análise estatística quantitativa

Os inquéritos não foram feitos em anonimato, pois pretendíamos fazer análise de ganhos emparelhada e também para permitir excluir alunos que tenham faltado a alguma das três aulas dadas (duas aulas com os inquéritos e a aula de laboratório teste).

5.5.1 Classificação dos “Scores”

A cada um dos inquéritos (pré e pós) foi dada uma classificação. A cada uma das 5 perguntas foi-lhe dada um “Score” máximo de um valor. Nas perguntas de escolha múltipla tinham o valor completo quem respondesse corretamente, e zero valores quem respondesse uma alternativa errada. Nas perguntas de várias respostas possíveis, cada alternativa correta era atribuído 1 valor e cada alternativa errada selecionada pelos alunos era atribuído um “Score” de -1 ponto, ou seja perdiam um valor.

5.5.2 Mudança normalizada de Marx e Cummings

A cada aluno foi atribuído um “Score” para o inquérito pré e pós aula que foi convertido em percentagem para fácil visualização. Para determinar os ganhos fizemos uma variação do método de hake emparelhado (Hake, 1998). Esse teste originalmente consiste em fazer um quociente entre a diferença do pós com o pré e a diferença máxima possível (para o seu “Score” inicial).

$$<g> = \frac{<Post> - <Pre>}{100 - <Pre>}$$

Um dos problemas com esta métrica é que assume que não há diminuição do “score” do pré para o pós teste. Tratando esses casos como nulos ou negligenciáveis. (Miller et al., 2010)

Outro problema é que nos casos em que há perdas, há uma distribuição assimétrica consoante o “score” no pré-teste. Por exemplo caso um aluno tenha tido 20% no pré, este pode no mínimo ter um “g” de -0.25. Já se tiver um pré de 80%, pode ter no mínimo -4, algo extremamente drástico. No limite de ter um “score” inicial de 100% este terá sempre um “g”=-∞. (Marx & Cummings, 2007)

De modo a corrigir esses casos utilizamos a proposta dos autores em fazer uma correção da fórmula para os casos de perda. Essa correção muda o denominador de quanto e que um aluno pode ganhar para quanto é que um aluno poderia perder, ou seja fica um quociente entre a perda de “score” e a perda de “score” máxima possível. A correção implica também eliminar alunos com “score” nulo ou perfeito nos pré-testes. Este teste tem o nome de mudança normalizada (normalized change) e será referido como “c”. Pode também ser definido como:

$$c = \begin{cases} \frac{\text{post-pre}}{100 - \text{pre}} & \text{post} > \text{pre} \\ \text{drop} & \text{post} = \text{pre} = 100 \text{ or } 0 \\ 0 & \text{post} = \text{pre} \\ \frac{\text{post} - \text{pre}}{\text{pre}} & \text{post} < \text{pre} \end{cases}$$

(Marx & Cummings, 2007)

Para ter o resultado global de cada turma em termos de mudança normalizada “c”, foi calculada a mudança para cada aluno e depois a média da mudança. Por oposição de calcular a mudança normalizada das médias dos resultados. Os autores argumentam que esta métrica é mais correta, quando é possível de a fazer (pois necessita de resultados emparelhados como é o nosso caso). (Marx & Cummings, 2007)

5.5.3 Tamanho do efeito ou d de Cohen

O “Tamanho do efeito ou d de Cohen” consiste num quociente entre a diferença de scores antes e depois da aula pelo desvio padrão de todos os resultados. O seu valor é essencialmente quantos desvios padrão há de diferença entre o pré e o pós teste. O tamanho de efeito será referido daqui em diante com “d” (Cohen, 1992)

$$d = \frac{< Post > - < Pre >}{\text{Desvio Padrão}}$$

Este efeito é considerado pequeno para valores menores que 0.2, médio para valores entre 0.2 e 0.8, e grande para valores superiores a 0.8. (Cohen, 1992)

5.6 Análise qualitativa

Nos inquéritos foi também pedido aos alunos que classificassem a sua satisfação com a estratégia de ensino usada de 0 a 10. Foi Também questionada qual a parte favorita e que menos gostaram da aula. Finalmente qual a parte que melhor e pior entenderam. Esta parte do inquérito tem a função de dar um “barómetro” da opinião dos alunos em ambas as aulas. Será também usado a classificação da satisfação para criar dois grupos, um com os que classificaram acima da média e os que classificaram abaixo da média ou que escreveram comentários negativos em relação à aula. O objetivo seria de emparelhar estes dados com a os da análise qualitativa de modo a aferir se a atitude positiva ou negativa dos alunos teria maior influencia em aulas invertidas ou tradicionais.

Também foi questionado, em ambiente informal, quais os alunos que viram os vídeos na sala de aula invertida, e quais os alunos da aula tradicional que fizeram a exploração da simulação em casa.

Análise de Resultados

6.1 Dados Quantitativos

6.1.1 Preâmbulo

Após a execução dos testes foram emparelhados os resultados dos inquéritos pré e pós as aulas. Foram excluídos os alunos que faltaram quer a um dos inquéritos ou à aula, tradicional ou invertida.

No final tivemos 19 alunos para o controlo e 21 alunos na sala de aula invertida.

Dos alunos do controlo apenas um deles tentou fazer a simulação em casa e afirma que foi incapaz de a seguir por problemas de compatibilidade com o equipamento que tinha disponível. Algo que tinha sido descrito em [Jensen et al. \(2015\)](#)

Na turma invertida, apesar de ter sido pedido várias vezes para verem os vídeos, apenas três alunos o fizeram antes da aula preparada. Além disso, dois desses três alunos faltaram ao pré ou pós teste, o que fez com que apenas um aluno dos 21 usados neste trabalho tenha visto o vídeo. Este baixo número confirma um pouco aquilo que se suspeitava antes de fazer o ensaio investigativo, de que a maioria dos alunos do 8º não iria ter autonomia nem hábitos para ver o vídeos antes da aula (tal como visto em [Akçayır and Akçayır \(2018\)](#)). Talvez se este método fosse usado mais habitualmente teríamos mais alunos a ver, tal como proposto em [Strayer \(2007\)](#) e [Porcaro et al. \(2016\)](#).

Apesar de apenas um dos alunos do estudo ter visto os vídeos antes da aula podemos na mesma tentar responder à pergunta: “Será que o método da sala de aula invertida funciona mesmo que os alunos não vejam a matéria antes da aula como seria suposto?” Será que o uso de técnicas de aprendizagem ativa e centrada no aluno basta para haver melhoria em relação ao método tradicional, como proposto por [Hmelo-Silver \(2004\)](#).

6.1.2 Mudança normalizada de Marx e Cummings

A turma controlo teve uma mudança normalizada média de $\langle c \rangle = 0.07$ com um desvio padrão de $\sigma_c = 0.41$ e mediana de 0.11. O resultado mínimo obtido, foi de -0.87 e o maior de 0.73.

Na turma invertida o resultado médio da mudança normalizada foi de 0.27; desvio padrão de 0.44 e mediana de 0.30. O resultado mínimo foi de -0.55 e o máximo de 0.9. O

aluno que viu de facto os vídeos antes da aula teve uma mudança de 0.71, curiosamente um desvio padrão acima da média.

Para uma melhor visualização da distribuição obtida, os resultados da mudança normalizada de cada aluno de ambas as turmas está representado na figura 6.1

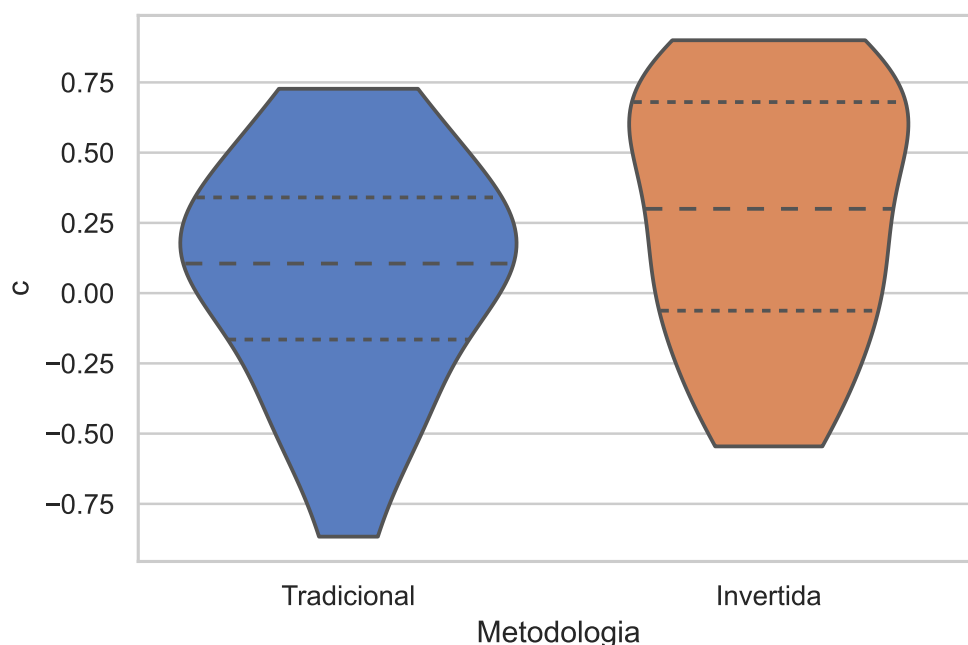


FIGURA 6.1: Gráficos de distribuição em violino para os resultados da mudança normalizada (“ c ”) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida). O tracejado comprido indica o valor mediano e o tracejado fino indica a separação dos quartis.

Para verificar se temos um efeito significativo foi determinado o “p-value” através dum teste de “t-test de student” com duas caudas para duas amostras de variância semelhante (0.17 e 0.19 para controlo e sala invertida, respetivamente). Obtivemos um “p-value” de 0.15, algo que não é suficiente para descartar a hipótese nula (< 0.05).

É natural que num estudo com um número de alunos tão curto seja muito difícil de conseguir um “p-value” < 0.05 , e o valor de 0.15 pode ser um indicador que seria interessante tentar replicar esta experiência em maior escala.

Aqui é também interessante colocar o único aluno que viu os vídeos antes da aula na distribuição, este obteve um $c = 0.71$, o que o coloca ligeiramente acima da transição do 3º para o 4º quartil. É interessante que apesar de ser um resultado bastante acima da média e mediana, não é o resultado mais forte da turma, sendo que 4 alunos conseguiram ainda melhores resultados.

6.1.3 Tamanho do efeito/ d de Cohen

De modo a tentar elucidar mais sobre a diferença de resposta numa amostra pequena, analisamos o tamanho do efeito (d de Cohen) dos resultados das duas turmas.

A turma controlo obteve uma média de resultados pré aula de 43% e pós de 48%. Teve também um desvio padrão dos resultados dos inquéritos (pré e pós) de 21%. Com esses dados teve um $d = 0.24$. Ou seja, teve uma melhoria de cerca de 0.24 desvios padrão. O que corresponde a um efeito médio.

Por sua vez, a turma invertida, obteve uma média de resultados pré aula de 49% e pós de 65%. Teve também um desvio padrão dos resultados dos inquéritos (pré e pós) de 25%. Com esses dados teve um $d = 0.68$. Ou seja teve uma melhoria de cerca de 0.68 desvios padrão. Também ele considerado um efeito médio.

Estes valores são comparáveis à resultado da meta-análise de [Akçayır and Akçayır \(2018\)](#), que apresenta uma média do tamanho de efeito de $d = 0.47$ (efeito médio) para turmas invertidas no 3º ciclo, apesar deste só contar com 3 estudos nesse nível de ensino.

As respostas dadas pelos alunos podem ser consultadas no apêndice [A](#), especificamente nas tabelas [A.4](#) e [A.5](#)

6.2 Dados Qualitativos

6.2.1 Satisfação

No inquérito foi pedido aos alunos que classificassem de 1 a 10 quanto é que gostaram da aula que tiveram, tradicional para uma turma e invertida para a outra.

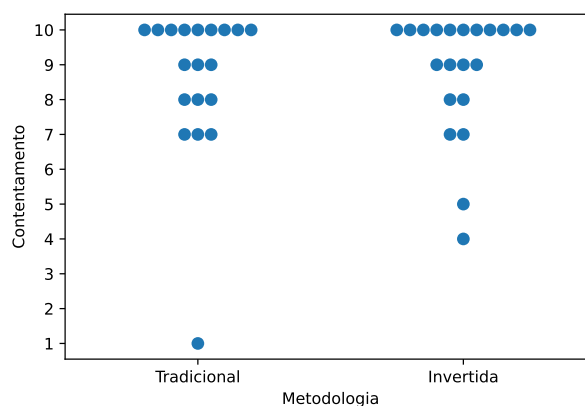


FIGURA 6.2: Distribuição do valor de satisfação (de 1 a 10) que os alunos atribuíram no inquérito pós aula.

Na figura 6.2 podemos observar a distribuição de ambas as turmas. A turma controlo teve uma média de 8.6 e desvio padrão 2.1. A turma invertida teve 8.8 de média e desvio padrão de 1.7. A média no controlo é largamente influenciada pela aluna que classificou a aula com um 1. Comparando as medianas, temos 9 para o controlo e 10 para a turma invertida.

Foi também perguntado aos alunos de ambas as turmas qual a parte que mais e menos gostaram das aulas.

Satisfação	Qual a parte da aula que mais gostaste?	Qual a parte da aula que menos gostaste?
8	A forma da explicação do professor.	A experiência
10	Todas	Gostei de todas
10	A foto do coutinho com o professor	Nenhuma eu gosto sempre das aulas.
10	Quando o professor estava a por os reagentes nos recipientes	
9	toda aula muito bem explicada e muito bem estruturada	nenhuma
10	Não Sei	Não sei
7	Não sei	Nenhuma
8	as experiências	.
10	Quando o aluno tirou a fotografia com o professor.	Nenhuma, gostei de tudo.
10	Das experiências que fizemos.	Nenhuma, gostei da aula.
9	Do início ao fim.	Não tive
1		Tudo
10	Da experiência	Nenhuma
9	A mistura dos químicos.	Escrever a tabela.
7	a experiência	nada
7	Gostei mais das experiências	Gostei de tudo
10	A foto do aluno com o stor	Aprender (PS: n gosto de aprender)
8	Todas	Nenhuma
8	A parte q aquecemos o ácido	Nenhuma parte gostei de tudo

TABELA 6.1: Respostas de cariz qualitativo dadas pelos alunos da turma controlo depois da aula.

Na turma controlo podemos ver (6.1) que todos parecem ter gostado de tudo e não ter desgostado de nada. Com exceção claro para a aluna que respondeu com a nota mínima na satisfação.

Entre aquilo que mais gostaram nas aulas, temos principalmente duas respostas, uma sobre as demonstrações que foram feitas e a outra sobre a foto que foi tirada no fim da aula comigo e com um aluno que se voluntariou para servir de assistente na ajuda da preparação das demonstrações durante a aula. Claramente isso teve um efeito positivo nas suas atitudes durante a aula. Houve também respostas mais gerais que referiam que tinham gostado de tudo.

Como podemos verificar na 6.2 houve três alunos que não responderam às questões de cariz qualitativo. Nas respostas que obtivemos, também surgiram muitas a mencionar

Satisfação	Qual a parte da aula que mais gostaste?	Qual a parte da aula que menos gostaste?
4		
9	Da explicação, pois foi uma boa forma de aprendizagem.	Nenhuma
10	Usar o site para representar a reação.	Nenhuma
10		
10	tudo	nada
7		
10	De o stor demonstrar no site, como ocorria. Acho que assim as pessoas ficam com mais curiosidade, ficando mais atentas.	De nos nossos tablets não dar para aceder, mesmo dando em certos casos travava tornando-se chato.
10	Todas as partes da aula foram importantes para eu compreender melhor a matéria	Gostei de tudo
10	Quando fizemos a experiência	Quando tivemos que responder às perguntas
9	Simulação	Não desgostei de nada
7	Os experimentos	Nada
10	A experiência que fizemos na simulação	Nenhuma
9	A simulação no phet que me ajudou a perceber melhor a matéria.	Nenhuma.
10	toda	nenhuma
9	A saída	O toque de entrada
10	Eu gostei de todas as partes da aula em geral	Gostei de tudo
10	Gostei de todas as partes cada uma a sua maneira	Gostei de tudo
5	Os experimentos feitos	nada
10	A parte que mais gostei foi quando tivemos a fazer a experiência nos tablets	Gostei de tudo
7	Eu gostei muito da parte dos fatores químicos	nada
8	Gostei da parte dos fatores químicos	Não há nenhuma parte que não gostasse

TABELA 6.2: Respostas de cariz qualitativo dadas pelos alunos da turma invertida após terem tido a aula.

que gostaram de tudo. Em termos de coisas que tenham gostado mais especificamente temos muitas respostas a referir a simulação (mesmo que esta apareça muitas vezes descrita como uma “experiência”).

Em termos do que gostaram menos, a maioria disse que gostou de tudo. Aparecendo também um comentário muito pertinente de como os tablets usados na aula tinham problemas de compatibilidade com a simulação utilizada o que tornou a experiência um pouco mais frustrante. De referir também um aluno que menciona que o seu momento favorito foi “a saída” e o momento que menos gostou foi “o toque de entrada”.

6.2.2 Meta-cognição

Foi pedido aos alunos de ambas as turmas que escrevessem aquilo que perceberam melhor e pior. Podemos ver o resultado de ambos na tabela 6.3.

Turma Tradicional		Turma Invertida	
Qual a matéria que percebeste <u>melhor</u>	Qual a matéria que percebeste <u>menos bem</u> ?	Qual a matéria que percebeste <u>melhor</u>	Qual a matéria que percebeste <u>menos bem</u> ?
A concentração dos reagentes	Nenhuma	Temperatura em reações	Concentração dos reagentes
Percebi todos os conceitos.	Nenhuma (acho eu e espero eu))	Das batatas	Não sei o nome
velocidade de reações	nenhuma	A velocidade de reações.	Nenhuma.
Percebi tudo, sem qualquer dúvida.	Percebi tudo, sem qualquer dúvida.	A dos reagentes	
Todas as materias	Nenhuma	a parte das batatas	a dos reagentes
A temperatura	Percebi todo	Nenhuma	Nao sei
A simulação foi mais fácil de entender a matéria.	Acho que percebi bem	Não sei	Não sei
As reações químicas	Nao sei	nenhuma	quase tudo
A velocidade de reações químicas	Nenhuma	Toda.	Nenhuma.
Que quanto maior a temperatura e a concentração for mais rápido vai ocorrer uma reação.	Nenhuma.	Percebi praticamente a matéria toda.	Percebi praticamente tudo que aprendi na aula.
percebi tudo	nenhuma	Velocidade das reações	Nenhuma
Nenhuma	Todas	Nada	Tudo
Compreendi muito bem toda a matéria	Eu percebi bem todas as matérias	Toda	Alguns dos fatores que afetam a velocidade das reações
Percebi todas as materia	Percebi tudo	A velocidade das reações.	pH.
Reações químicas	nada	Sinceramente nenhuma	toda
Reações químicas	Nenhuma	Sobre os atomos	Reações químicas, porque foi a que não estudei tanto
A dos fatores que influenciam a velocidade	Eu percebi as matérias todas da aula	cortar em pedaços pequenos	o resto
Percebi todas muito bem	Não houve nenhuma	Dos reagentes	Líquido
		Perdi um pouco de tudo	

TABELA 6.3: Respostas de cariz meta cognitivo dadas pelos alunos das turmas controlo e invertida após terem tido a aula.

Nesta parte podemos ver que os alunos nesta idade ainda têm muita dificuldade na meta-cognição. Muitas das respostas dizem que entenderam “tudo” ou que não entenderam “nada”. Contudo, parece haver respostas mais específicas na turma controlo do que na turma invertida. Talvez porque a aula da turma controlo tenha sido claramente dividida em demonstrações separadas para os fatores que influenciam a velocidade de reação (temperatura, concentração e divisão dos reagentes sólidos). Ao contrário da aula invertida que lidava com estes conceitos de forma mais “misturada” na simulação. Daí que talvez os alunos do controlo tenham conseguido responder melhor a partes específicas que entenderam melhor ou pior.

Na turma invertida todas as repostas à exceção de uma (do aluno que disse preferir a saída e ter desgostado do toque de entrada) disseram que tinham percebido tudo. Seria interessante tentar aferir com maior profundidade se há uma melhoria na autoconfiança dos alunos, em relação à sua aprendizagem, em métodos mais ativos e centrados no

aluno. Talvez pelos métodos obrigarem a responder ativamente a perguntas das quais recebem *feedback* imediato, os alunos tenham maior confiança nas suas capacidades.

6.2.3 Agrupamento de atitudes

Neste sub-capítulo tentamos aferir se algum dos dois métodos é mais eficaz em alunos que tenham melhores ou piores atitudes em relação à aula. Para isso separamos ambas as turmas em dois grupos, de maior ou menor atitude. A separação foi feita principalmente tendo em conta a classificação que deram em relação à satisfação do método usado na aula. Aqueles que tenham dado uma classificação acima da média (9 ou 10) da turma ficaram no grupo de maior atitude e os que deram classificação abaixo da média no outro grupo. Exceção para o aluno que foi mencionado nas secções anteriores como tendo respondido claramente que não gostou da aula, apesar de a ter classificado com 9 no nível de satisfação. No final a turma controlo ficou com 12 alunos no grupo de maior atitude e 7 no outro grupo. A turma invertida ficou com 14 alunos no grupo de maior atitude e 7 no grupo de menor atitude. As duas distribuições são relativamente semelhantes.

De seguida os grupos de maior e menor atitude foram emparelhados entre turmas diferentes e comparados em termos de mudança normalizada (c). Os resultados estão representados nas figuras 6.3 e 6.4.

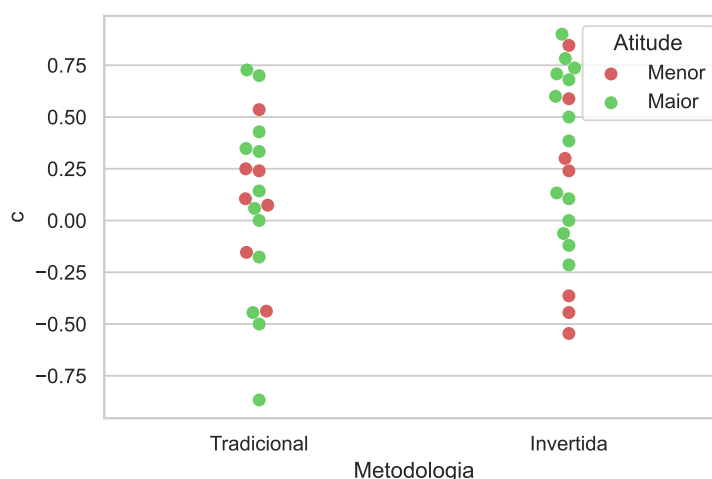


FIGURA 6.3: Gráficos da distribuição dos resultados da mudança normalizada (c) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida), separando os grupos de “Menor” e “Maior” atitude.

No grupo de menor atitude ambas as turmas tiveram $\langle c \rangle = 0.09$ em termos de mudança normalizada média. Com um desvio padrão de 0.29 e 0.50 para as turmas controlo e invertida, respetivamente.

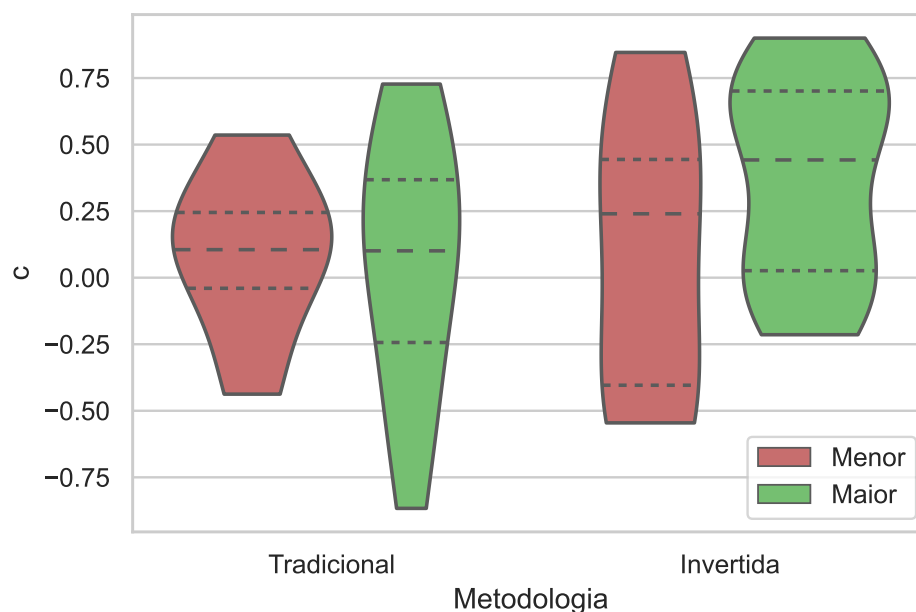


FIGURA 6.4: Gráficos de distribuição em violino para os resultados da mudança normalizada (c) para ambas as metodologias utilizadas (tradicional e invertida), separando os grupos de “Menor” e “Maior” atitude. O tracejado comprido indica o valor mediano e o tracejado fino indica a separação dos quartis.

No grupo de maior atitude, da turma controlo tiveram $\langle c \rangle = 0.06$ (com desvio padrão de 0.47). Curiosamente um valor inferior ao grupo com menor atitude desta mesma turma.

Por sua vez, o grupo de maior atitude da turma invertida teve uma mudança normalizada média $\langle c \rangle = 0.37$ (com desvio padrão de 0.37), um valor muito superior à turma controlo.

Fazendo outra vez o “T-test” de Student, obteve-se um $p = 1$ para a comparação entre os grupos de menor atitude de ambas as turmas e um $p = 0.09$ quando comparando os grupos de maior atitude de ambas as turmas.

Apesar de não ser um “p-value” suficientemente pequeno para rejeitar a hipótese nula, talvez este tipo de análise merecesse mais consideração em trabalho futuros. É possível que este tipo de técnicas centradas no aluno funcionem melhor quanto melhor for a atitude dos alunos. De forma mais anedótica, foi notório que os alunos que estavam mais contrariados durante a aula invertida, tinham menor tendência para explorar a simulação, querendo apenas saber quais as respostas certas para meter na ficha e poder concluir a aula. Por isso não seria de estranhar que os ganhos positivos deste tipo de técnica apenas aconteçam verdadeiramente, se os alunos colaborarem e tiverem interesse em ter a aula centrada neles mesmos.

Conclusões e considerações finais

Este ensaio investigativo partiu de uma premissa simples, comparar a mudança normalizada entre duas turmas, uma com métodos de ensino tradicionais e outra com um método *flipped classroom*. Confesso que inicialmente ao desenhar esta questão para turmas do 8º ano de escolaridade, imaginava que a maioria dos alunos não fosse ver os vídeos que lhes era prescrito. Naturalmente que se a minha expectativa era de uma fraca (quase nula) adesão à parte caseira da técnica de *flipped classroom*, então esperava também que os resultados finais fossem inferiores com essa técnica. Aliás quando o título do ensaio *flipped flipped classroom* foi pensado, tinha como expectativas que iria ter resultados piores na sala invertida, daí o título alusivo a inverter a inversão da sala de aula.

No entanto, ao realizar a aula, reparei em duas coisas. Primeiro, que a adesão ao visionamento do vídeos tinha sido pior ainda do que tinha imaginado. E segundo, que apesar disso os alunos trabalharam bem para aprender as aprendizagens essenciais quando confrontados com a simulação e o guião que os obrigava a descobrir e escrever as respostas. Talvez por isso mesmo, a turma invertida conseguiu melhores resultados de mudança normalizada do que a turma controlo, mesmo tendo apenas um aluno do estudo visto os vídeos em casa. Este resultado, em parte surpreendente, acabou por me mostrar a importância de técnicas de ensino ativo centradas no aluno. E mesmo esse aluno que viu os vídeos não foi o que obteve o melhor valor de mudança normalizada, nem o melhor valor no teste pós aula.

Penso que a grande conclusão deste trabalho indica-nos que o que é realmente eficaz na técnica de sala de aula invertida, não é o ver a matéria em casa (com as suas devidas vantagens) mas sim a tais técnicas de aprendizagem ativa, tal como apontado por [Hmelo-Silver \(2004\)](#).

Tendo em conta os resultados, eu sugeria um método *flipped flipped classroom*, que tivesse na mesma uma componente expositiva tradicional muito diminuída temporalmente na sala de aula (a tal dupla inversão). E que o resto do tempo fosse usado para aprendizagem ativa centrada no aluno, com base em atividades de cariz experimental, prático e/ou de resolução de exercício/problemas. Imagino que aqui o leitor se esteja a interrogar sobre o porquê de eu estar a fingir que estou a dar uma sugestão de um *novo* método

de ensino que é essencialmente apenas usar um ensino centrado no aluno como sugerido em Mazur (1997) ou até mesmo em Bishop and Verleger (2013) (que menciona a importância de aprendizagem ativa especificamente em contexto de métodos invertidos). E de facto o leitor tem toda a razão, a grande conclusão deste trabalho, na minha opinião, é que as técnicas de aprendizagem ativas são o grande forte do *flipped classroom* e imagino que sejam elas responsáveis pelos bons resultados que inverter a sala de aula tem na aprendizagem dos alunos, mais do que a *inversão* em si mesma.

Sugeria que para aprofundar mais esta questão seria interessante comparar métodos de sala de aula invertida diretamente com métodos de aprendizagem ativa. Por exemplo, no caso deste estudo em particular, penso que teria sido interessante fazer na mesma tudo igual com a turma invertida, mas por sua vez modificar a turma controlo. Fazer com que a turma controlo tivesse uns minutos, muito sumários, de exposição com a matéria que se encontrava nos vídeos no início da aula, e posteriormente tivesse uma aula semelhante à invertida, com base na simulação e guião de exploração. Penso que nesse caso talvez a turma com a pequena exposição pudesse ter uma ligeira vantagem, pois estariam mais guiados para compreender mais rapidamente a simulação. Mas também admito que talvez o contrário fosse acontecer, e que o simples facto de os alunos receberem passivamente qualquer informação os vá deixar mais descontraídos e passivos quando passarem para a exploração da simulação. Ao contrário dos outros que partem de uma posição mais confusa mas são obrigados a ter de se situar e compreender o que lhes é pedido durante a exploração da simulação.

Reflexão autocrítica

Em retrospectiva, há principalmente uma coisa que gostaria de alterar, que tem a ver com os inquéritos que foram dados aos alunos antes e depois da aula. Ao analisar os resultados reparei que era possível obter bons resultados mesmo sem sabendo a matéria, apenas com um pouco de sorte, em virtude do inquérito ter poucas perguntas. O objetivo de fazer um inquérito curto era em parte para que os alunos não perdessem muito tempo de aula apenas com esta aprendizagem, e em parte para que os alunos não ficassem aborrecidos a meio do inquérito e comesçassem a preencher sem critério, invalidando os resultados. Se pudesse repetir, teria feito um questionário um pouco mais completo, com duas perguntas de cada conceito para tentar identificar resultados concordante entre si.

Outra coisa que gostaria de ter feito era uma repetição do inquérito pós aula bastante depois da própria aula. Sinto que muitos dos estudos tentam avaliar o ganho das aprendizagens a curto prazo, mas raramente avaliam quanto das aprendizagens se mantêm a longo prazo. Quando ensinamos a química, queremos que estes conceitos se mantenham presentes nos alunos, durante toda a vida, ou pelos menos até o próximo ano, onde terão de mobilizar estes conceitos para aprender outros mais avançados. Tendo isso em conta penso que seria interessante tentar repetir o inquérito no próximo ano aos mesmo alunos e ver se os resultados ligeiramente superiores na turma invertida se manteriam a longo prazo. Sendo que inclusivamente no estudo [van Vliet et al. \(2015\)](#) foi verificado que as vantagens da turma invertida não eram mantidas a longo prazo.

Penso também que seria interessante repetir esta análise para várias outras aprendizagens essenciais. Fazer isso teria o objetivo em parte de ver se os resultados seriam consistentes (mesmo invertendo qual das turmas seria controlo ou invertida), e por outro lado verificar se com o passar do tempo os alunos ficariam mais habituados à ideia de ver os vídeos em casa, e estes teriam maior adesão, tal como proposto por [Strayer \(2007\)](#).

Gostaria de ter feito estas alterações mas por outro lado o trabalho fosse talvez já de si demasiado ambicioso tendo em conta que para obter bons resultados, do ponto de vista estatístico, é necessário amostras de número maior e um tempo disponibilizado ao estudo também ele maior. Parte da análise estatística usada neste trabalho seria melhor empregue nesses tais estudos de maior dimensão. Contudo, tal como foi referido anteriormente (Capítulo 1), parte do objetivo deste trabalho seria o de melhorar o domínio de análise estatística e tratamento de dados.

Apesar destas lacunas, penso que o objetivo de fazer uma pequena investigação para ganhar literacia científica foi bem conseguido. Fazer este trabalho obrigou-me a ler imensa literatura tanto de pedagogia como de análise estatística. Sinto que sou agora muito mais capaz de analisar um estudo investigativo e perceber mais rapidamente como é que os resultados foram obtidos, assim como identificar lacunas ou tentativas de enfatizar demasiado certos resultados. Penso que esse aspeto será extremamente útil na minha futura carreira docente. Apesar de não pretender, pelo menos neste momento, enveredar por uma carreira formal de investigação intensa no ensino, tenho imenso interesse em continuar a minha formação científica através do estudo de trabalhos investigativos deste género. Para que esse estudo seja proveitoso é essencial que eu compreenda como é que essas investigações são feitas e como os resultados foram analisados.

Bibliografia

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518302045> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
[Cited on pages 6, 7, 15, and 17.]
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tl.37219966804> doi: <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
[Cited on page 6.]
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=nBi2pwAACAAJ>
[Cited on pages 1, 5, and 6.]
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *2013 asee annual conference & exposition*. Atlanta, Georgia: ASEE Conferences. (<https://peer.asee.org/22585>)
[Cited on pages 4, 6, and 24.]
- Chen, L., Chen, T.-L., & Chen, N.-S. (2015, December). Students' perspectives of using cooperative learning in a flipped statistics classroom. *Australas. J. Educ. Technol.*, 31(6).
[Cited on page 6.]
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, & Chen, N.-S. (2014). Is flip enough? or should we use the flipped model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514001559> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.004>
[Cited on page 6.]
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783> doi: 10.1111/1467-8721.ep10768783
[Cited on page 14.]

Dimas, S. (2022). *The impact of flipped learning on the language performance and attitudes of beginning spanish as a second language learners* (Unpublished doctoral dissertation). Illinois State University.

[Cited on page 4.]

Hake, R. (1998, January). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.*, 66(1), 64-74.

[Cited on page 13.]

Hmelo-Silver, C. E. (2004, Sep 01). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. Retrieved from <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3> doi: 10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

[Cited on pages 6, 15, and 23.]

Jensen, J. L., Kummer, T. A., & d M Godoy, P. D. (2015, March). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE Life Sci. Educ.*, 14(1), ar5.

[Cited on pages 6 and 15.]

Keirse, D., & Bates, M. (1984). *Please understand me: Character & temperament types*. Prometheus Nemesis. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=CzKsAQAAIAAJ>

[Cited on page 4.]

Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220480009596759> doi: 10.1080/00220480009596759

[Cited on pages 4 and 5.]

Marx, J., & Cummings, K. (2007). Normalized change. *Am. J. Phys.*, 75(1), 87-91.

[Cited on page 13.]

Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual* (No. pt. 1). Prentice Hall. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=tjcbAQAAIAAJ>

[Cited on pages 6 and 24.]

Miller, K., Lasry, N., Reshef, O., Dowd, J., Araujo, I., & Mazur, E. (2010, July 21-22). Losing it: The influence of losses on individuals' normalized gains. In *Physics education research conference 2010* (Vol. 1289, p. 229-232). Portland, Oregon.

[Cited on page 13.]

- Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R., & Schindelka, B. (2015, February). Flipping for success: evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC Med. Educ.*, 15(1), 27.
[Cited on page 6.]
- Nechkina, M. (1984). Increasing the effectiveness of a lesson. *Academy of Pedagogical Sciences*, 2, 51.
[Cited on page 4.]
- Piaget, J. (1968). *Six psychological studies*. Knopf Doubleday Publishing Group. Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=ZuAtAAAAYAAJ>
[Cited on page 6.]
- Porcaro, P. A., Jackson, D. E., McLaughlin, P. M., & O'Malley, C. J. (2016, June). Curriculum design of a flipped classroom to enhance haematology learning. *J. Sci. Educ. Technol.*, 25(3), 345–357.
[Cited on pages 6 and 15.]
- Sage, M., & Sele, P. (2015, October). Reflective journaling as a flipped classroom technique to increase reading and participation with social work students. *J. Soc. Work Educ.*, 51(4), 668–681.
[Cited on page 6.]
- Smith, J. D. (2013). Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom. *Chem. Educ. Res. Pr.*, 14(4), 607–614.
[Cited on page 6.]
- Strayer, J. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: a comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system* (Doctoral dissertation). Retrieved from http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=osu1189523914
[Cited on pages 1, 6, 7, 8, 15, and 25.]
- Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30, 100314. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X19301599> doi: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>
[Cited on pages 1 and 9.]
- van Vliet, E. A., Winnips, J. C., & Brouwer, N. (2015). Flipped-class pedagogy enhances student metacognition and collaborative-learning strategies in higher education but effect does not persist. *CBE Life Sci. Educ.*, 14(3), ar26.

[Cited on pages 7 and 25.]

Vygostsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press. Retrieved 2023-05-11, from <http://www.jstor.org/stable/j.ctvjf9vz4>

[Cited on page 6.]

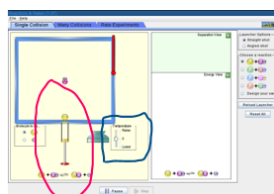
Wanner, T., & Palmer, E. (2015). Personalising learning: Exploring student and teacher perceptions about flexible learning and assessment in a flipped university course. *Computers & Education*, 88, 354-369. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515300130> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.008>

[Cited on page 6.]

Apêndice

Guião de exploração da simulação

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates>



1) Puxa o canhão (círculo vermelho na imagem) totalmente atras e larga. Observa o que acontece. Ocorre reação química?

2) Se puxares o canhão com muito menos força a reação continua a existir?



3) O que podes concluir sobre isso?

4) Aumenta a temperatura (círculo azul na imagem) e observa se a reação ocorre. O que podes concluir com essa experiência?

5) No canto superior direito há uma opção que permite fazer um lançamento com angulo inicial (Angled shot), faz um lançamento noutra angulo e escreve aqui o que observaste.



6) Vai ao separador "Rate experiments" e escolhe como condições iniciais 5 molécula "A" e 5 "BC" (círculo verde na figura), com um cronometro determina quanto tempo demorou até aparecerem 3 moléculas do tipo "AB" (círculo rosa na figura). Quanto tempo demorou?



6) Repete a mesma experiência, mas agora mete como condições iniciais 15 molécula "A" e "BC" e mede na mesma quanto tempo demora até aparecerem 3 moléculas do tipo "BC"? O que te permite concluir sobre a velocidade da reação para diferentes concentrações?

Conclusão, neste trabalho aprendeste que:

Para cada reação ocorrer tem de haver _____ entre as moléculas na orientação correta

Se a velocidade dos reagentes não for _____ o suficiente não há reação

A reação é tanto mais _____ quanto _____ for a temperatura dos reagentes

A reação é tanto mais _____ quanto _____ for a concentração dos reagentes

FIGURA A.1: Guião de exploração dado a turma invertida em sala de aula e à turma controlo para fazer em casa.

Velocidade de reações químicas

Questionário após a aula.

Tentem responder o melhor possível a tudo.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. O teu nome: *
2. Quais destes fatores influenciam a velocidade das reações químicas? (Várias * respostas corretas.)

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Temperatura
- ☐ Concentração dos reagentes
- ☐ Estado de divisão dos reagentes sólidos
- ☐ Viscosidade dos reagentes líquidos
- ☐ O material do recipiente onde ocorre a reação

3. Para que ocorra reação química é necessário que... (Apenas uma resposta.) *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ haja colisão entre as partículas em qualquer orientação e velocidade
- ☐ haja colisão entre as partículas com uma velocidade mínima em qualquer orientação
- ☐ haja colisão entre as partículas com uma velocidade mínima e orientação específica
- ☐ haja colisão entre as partículas com qualquer velocidade e orientação específica
- ☐ os reagentes estejam juntos, isso garante sempre a reação

4. Quanto maior a temperatura da reação: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Maior a velocidade do movimento dos corpúsculos e maior a velocidade de reação
- ☐ Maior o tamanho dos corpúsculos e maior a velocidade de reação
- ☐ Maior a velocidade do movimento dos corpúsculos mas a velocidade de reação não muda
- ☐ Menor o espaço entre os corpúsculos e maior a velocidade de reação
- ☐ Menor a velocidade do movimento dos corpúsculos e menor a velocidade de reação

FIGURA A.2: Inquérito dado aos alunos pré e pós aulas.

5. Se diminuirmos a concentração dos reagentes: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Os corpúsculos vão ter mais facilidade em colidir e a velocidade da reação aumenta
- ☐ A velocidade dos corpúsculos vai ser maior e a velocidade da reação aumenta
- ☐ Vai haver mais espaço entre os corpúsculos e a velocidade da reação diminui
- ☐ Não há alteração na velocidade da reação

6. Quais as estratégias para assar batatas no forno mais rapidamente? *

Marcar tudo o que for aplicável.

- ☐ Assar durante o dia quando a cozinha está mais quente
- ☐ Cortar as batatas em bocados mais pequenos
- ☐ Aumentar a temperatura do forno
- ☐ Aumentar a quantidade de sal no tabuleiro

7. Quão satisfeito ficaste com as estratégias de ensino usadas nesta matéria de velocidade de reações? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Men	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Mais satisfeito

8. Qual a parte da aula que mais gostaste?
9. Qual a parte da aula que menos gostaste?
10. Qual a matéria que percebeste melhor
11. Qual a matéria que percebeste menos bem?

FIGURA A.3: Inquérito dado aos alunos pré e pós aulas. As perguntas a partir da 7 foram só respondidas pós aula.

[illegible]

FIGURA A.4: Respostas dadas antes e depois da aula no caso da turma controlo. Os nomes dos alunos foram escondidos para proteger a sua identidade, foram mantidas duas iniciais para se poderem emparelhar os resultados

[illegible]

FIGURA A.5: Respostas dadas antes e depois da aula no caso da turma invertida. Os nomes dos alunos foram escondidos para proteger a sua identidade, foram mantidas duas iniciais para se poderem emparelhar os resultados