

Uso Multidisciplinar de 'Audience Response Systems' (ARS) na Sala de Aula para a Promoção da Inovação e Desenvolvimento Pedagógicos

Projetos IDEA (Centro IDEA-UMinho)

Programa de Apoio a Projetos de Inovação e Desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem

Equipa responsável

Joaquim Manuel Ferreira de Jesus Silva	Escola de Economia e Gestão
Sílvia Lima Gonçalves Araújo	Instituto de Letras e Ciências Humanas
Cláudia Maria Neves Simões	Escola de Economia e Gestão
Marco Edgar Sousa Escadas	Escola de Economia e Gestão
Júlia Maria Simões Dias Barata de Tovar Ayres de Campos	Escola de Ciências
Luciana Jesus Santos Peixoto	Escola de Engenharia
Anabela Pereira Tereso	Escola de Engenharia
Maria Antónia Forjaz	Escola de Ciências
Isabel Aguiar Pinto Mina	Escola de Ciências
Cristina Almeida Aguiar	Escola de Ciências
Maria Paula Trigueiros Cunha	Escola de Arquitetura
Cacilda Maria Lima de Moura	Escola de Ciências
Filomena Maria da Rocha Menezes de Oliveira Soares	Escola de Engenharia

Contexto de implementação

	Ano e sem.	Participantes
<i>2018-2019: Cursos</i>		
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial e Computadores	2º, 2º	60
Mestrado em Tradução e Comunicação Multilíngue	1º, 2º	35
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial	1º, 2º	30
Mestrado Integrado em Psicologia	1º, 2º	25
Mestrado em Engenharia Industrial	1º, 2º	20
Mestrado em Engenharia de Sistemas	1º, 2º	20
Licenciatura em Gestão	1º, 2º	90
Licenciatura em Gestão	2º, 2º	90
Licenciatura em Economia	1º, 2º	75
Licenciatura em Biologia Aplicada	2º, 2º	50
Licenciatura em Biologia-Geologia	2º, 2º	50
Licenciatura em Marketing	2º, 2º	50
Licenciatura em Contabilidade	1º, 2º	40
Licenciatura em Design de Produto	1º, 2º	33
<i>2019-2020: Cursos</i>		
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica	2º, 1º	76
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica Industrial e Computadores	2º, 1º	60
Mestrado Integrado em Engenharia Biológica	2º, 1º	45
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação	2º, 1º	44
Mestrado em Gestão de Projetos de Engenharia	1º, 1º	30
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica	2º, 1º	30
Mestrado em Biologia Molecular, Biotecnologia e Bioempreendedorismo em Plantas	1º, 1º	20
Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo no Ensino Básico e no Ensino Sec.	1º, 1º	8
Mestrado em Marketing e Estratégia	1º, 1º	50
Mestrado em Marketing e Estratégia	1º, 1º	50
Licenciatura em Biologia Aplicada	1º, 1º	69
Licenciatura em Biologia Aplicada	2º, 1º	50
Licenciatura em Biologia-Geologia	2º, 1º	50
Licenciatura em Bioquímica	2º, 1º	50
Licenciatura em Química	2º, 1º	50
Licenciatura em Negócios Internacionais	2º, 1º	50
Licenciatura em Biologia-Geologia	3º, 1º	37
Licenciatura em Estudos Culturais	1º, 1º	35
Licenciatura em Design de Produto	1º, 1º	33
Licenciatura em Ciências do Ambiente	2º, 1º	30

Objetivos e Fundamentação

Este projeto insere-se na atividade da Comunidade de Prática e Inovação em Ensino e Aprendizagem (CPIEA), criada em 2017, a qual envolve atualmente cerca de 20 docentes de várias UOEl dos Campi de Gualtar e de Azurém (e.g. Escola de Economia e Gestão, Escola de Medicina, Escola de Arquitetura, Escola de Ciências, Escola de Engenharia, Instituto de Letras e Ciências Humanas). O projeto desenvolveu-se na sequência do interesse gerado após a participação em ações de formação do Centro IDEA-UMinho, em particular da sessão “*O uso da Internet e dos telemóveis para aumentar a participação na sala de aula*”, apresentada em 2017 por Pedro M. Teixeira e Rui Oliveira, e que levou à criação da CPIEA.

O projeto visa consolidar o uso multidisciplinar de ARS na promoção da inovação do ensino e da aprendizagem ativa. Baseia-se nas seguintes ideias centrais:

- Os alunos usam frequentemente dispositivos móveis na sala de aula para fins não relacionados com as atividades letivas, que contribuem para sua distração (McCoy, 2016; McCoy, 2013) e interferem com os processos de ensino e aprendizagem. Muitos docentes e instituições de ensino defendem a restrição/proibição do uso de dispositivos móveis nas aulas (Campbell, 2006).
- Paralelamente, vários estudos reportam melhorias na perceção das aprendizagens, envolvimento dos alunos, dinâmica das aulas e nos resultados de aprendizagem decorrentes da aplicação pedagógica das tecnologias de informação e de comunicação (Caldwell, 2007; McDonough & Foote, 2015; Wan, Cheung, & Chan, 2017), em diversas áreas científicas (Cain & Robinson, 2008) e em turmas de dimensão diversa (Caldwell, 2007). Adicionalmente, são reportadas vantagens do ponto de vista dos docentes, na adequação em tempo real das suas estratégias e abordagens pedagógicas (Caldwell, 2007).

Perante estas ideias aparentemente contraditórias, e tendo em conta necessidade de avaliar, de forma sistemática, a aplicação de ARS pelos docentes da CPIEA, definiu-se a seguinte questão pedagógica:

De que forma e até que ponto o uso dos ARS na sala de aula (para fins pedagógicos) contribui para: (a) uma maior participação e colaboração dos alunos nas aulas; (b) uma maior adequação dos conteúdos e do feedback dos docentes às reais aprendizagens dos alunos; (c) um aumento da satisfação quer de alunos quer de docentes?

Foram definidos os seguintes objetivos para a implementação do projeto:

- (i) Introduzir mudanças nas práticas pedagógicas convencionais.
- (ii) Promover a interação, o envolvimento, a participação e a colaboração dos alunos.
- (iii) Promover a adequação das estratégias e abordagens dos docentes durante as aulas.
- (iv) Melhorar a qualidade das aprendizagens.
- (v) Promover a investigação sobre o valor de novas práticas pedagógicas.

A principal característica inovadora do projeto é a sua integração numa Comunidade de Prática transversal a várias áreas científicas, que promove a partilha de experiências de inovação tecnológica nas práticas pedagógicas dentro e fora da UMinho. Assume o incentivo do uso positivo de dispositivos móveis em sala de aula para fins pedagógicos; incentiva o envolvimento de docentes, alunos e áreas disciplinares muito diversas; e promove a avaliação sistemática das perceções de alunos e docentes sobre uso dos ARS.

Processo de Implementação

Este projeto visa aumentar e sistematizar o uso de ARS na sala de aula, que vinha a ser desenvolvido de forma experimental por alguns docentes da CPIEA. Para o implementar, foram definidas as seguintes etapas e atividades:

I - Diagnóstico

- Reuniões de avaliação do uso de ARS pelos docentes do CPEIA para identificação dos docentes, áreas disciplinares, software, resultados da aplicação, aspetos positivos, pontos de melhoria, barreiras.

II - Partilha de experiências e atração de mais docentes

- Atividades de partilha de experiências e atração de mais docentes para a CPEIA – formação dentro do Centro IDEA e partilha interna na CPEIA. Estas ações permitiram captar a atenção de outros docentes para além dos proponentes do projeto.

III - Aquisição de licenças de software e formação

- Em função do diagnóstico, identificou-se como crítica a aquisição de software com todas as funcionalidades que permitissem o uso alargado e sistemático dos ARS. Avaliaram-se diversos fornecedores, decidiu-se a compra de 10 licenças individuais do Mentimeter, pacote Educação, e o uso de outro software gratuito, nomeadamente, o Voxvote.
- Formação aos colegas sobre as funcionalidades e modo de uso do Mentimeter e do Voxvote.

IV - Monitorização e avaliação do projeto

- Reuniões de partilha de experiências com novos colegas, acompanhamento, planificação e organização da aplicação do projeto.
- Desenho de um instrumento para recolha de informação da implementação dos ARS para/pelos docentes.
- Desenho e aplicação de questionário para análise das perceções dos alunos relativamente à sua experiência de uso dos ARS em sala de aula para fins pedagógicos.
- Desenho e aplicação de questionário para análise das perceções dos docentes sobre a sua experiência de uso dos ARS em sala de aula para fins pedagógicos.

V – Disseminação do conhecimento

- Comunicação da experiência à comunidade académica.
- Formação sobre os ARS para a comunidade académica.

O Mentimeter (<https://www.mentimeter.com>) e o Voxvote (<https://voxxote.com>) são aplicações baseadas na internet, que permitem ao docente criar atividades, apresentá-las nas aulas e solicitar uma reação dos alunos em tempo real, através do uso dos seus dispositivos móveis. As respostas dos alunos são recolhidas, processadas e apresentadas de forma instantânea pela aplicação, sendo possível ao docente visualizar os resultados e partilhá-los com os alunos. Estas aplicações possuem diversas funcionalidades que favorecem o seu uso no contexto de sala de aula para avaliar conhecimentos, dar e receber *feedback* imediato, captar a atenção e promover o envolvimento dos alunos, aumentar a interação alunos-alunos e alunos-docente, entre outras. As principais funcionalidades usadas nas aulas foram: *quizzes*, questões de escolha múltipla, questões de ordenação, questões de resposta aberta e nuvens de palavras, Q&A (Questões e Respostas), entre outras.

A aplicação de ARS nas aulas com fins pedagógicos decorreu no primeiro semestre do ano letivo de 2018-19 e no segundo semestre de 2019-20. Envolveu 13 docentes de diversas UOEl da UMinho (Escola de Economia e Gestão, Escola de Arquitetura, Escola de Ciências, Escola de Engenharia, Instituto de Letras e Ciências Humanas); mais de 1500 alunos; 34 Unidades Curriculares; 15 cursos de Mestrado/Mestrado integrado e 12 cursos de licenciatura diferentes.

Foram recolhidas evidências junto dos alunos através da aplicação de um questionário no final de cada semestre, onde se procurou avaliar as suas perceções sobre a dimensão pedagógica do uso de ARS na sala de aula e a satisfação com a experiência. O questionário inicial aplicado no ano letivo de 2018-19 obteve 124 respostas válidas. Este questionário foi melhorado para a segunda versão aplicada em 2019-20 – alguns itens escritos na negativa no primeiro questionário foram revertidos para uma formulação positiva, de maneira a facilitar a análise, e foram acrescentados itens considerados relevantes. No final da aplicação, obtiveram-se 379 respostas válidas. A base de dados dos alunos junta as respostas recolhidas nos dois semestres, totalizando 503 respostas. No caso das afirmações adicionadas no segundo questionário, a amostra é apenas de 379 respostas.

Adicionalmente, recolheram-se as perceções dos docentes envolvidos no uso dos ARS, através da aplicação de um questionário semelhante aos dos alunos, adaptado à perspetiva dos docentes. Este questionário foi aplicado unicamente no final do primeiro semestre de 2019-20. Foram recolhidas 13 respostas de docentes que usaram os ARS de forma sistemática.

Os questionários consideram quatro domínios da avaliação do uso e contribuição dos ARS: i) aprendizagem e avaliação; ii) dinâmica das aulas e envolvimento dos alunos; iii) funcionamento das aulas e envolvimento da turma; iv) dificuldades técnicas e práticas; e v) satisfação e recomendação de uso dos ARS. Estes domínios foram operacionalizados em afirmações que os respondentes avaliaram de acordo com o seu grau de concordância, através de escalas de Likert de 7 pontos (1- Discordo Totalmente; 7 – Concordo Totalmente). No final do questionário, os alunos e os docentes foram convidados a manifestar de forma aberta as suas opiniões quanto aos aspetos mais positivos da experiência e os aspetos a melhorar.

Resultados

Apresentam-se aqui os resultados dos questionários aos alunos e docentes. São apresentados de forma agregada sem considerar o curso, a UC ou o ciclo de estudos, sendo a análise segmentada pelos cinco domínios de avaliação considerados. Os gráficos referem-se às perceções dos alunos. Contudo, no texto são acrescentados os valores obtidos no questionário aos docentes, os quais não estão representados graficamente.

A análise quantitativa dos dados centrou-se na avaliação da média, como indicador da importância relativa dos itens, e na indicação da proporção de respostas por nível de concordância. Uma média acima dos 3,5 revela uma perceção positiva, no caso dos itens positivos, enquanto uma média abaixo de 3,5 para os itens que traduzem dificuldades, revela que estas foram pouco relevantes na opinião dos alunos.

As respostas abertas foram codificadas e a sua ocorrência foi quantificada. Uma mesma resposta pode ser codificada em diferentes categorias consoante o seu conteúdo. A questão aberta aos alunos relativa aos aspetos positivos gerou 304 elementos codificáveis, agrupados em dez categorias. Foram registados 196 elementos de codificação de melhorias sugeridas pelos alunos, organizados em 12 categorias. No caso dos docentes, as respostas abertas geraram 33 elementos codificáveis em torno dos aspetos positivos e 17 em pontos de melhoria.

Observou-se que os alunos relevam uma perceção bastante positiva acerca do uso de ARS. Há uma proximidade na valorização dos seus contributos nas respostas abertas e fechadas. O aspeto positivo mais referido nas respostas abertas é o *feedback* imediato (26,3% das referências), seguido do contributo dos ARS para a melhor compreensão dos conteúdos (24,3%) (Gráfico 1). Para os docentes, os principais contributos são a interação e participação ativa nas aulas e a possibilidade de obter e dar *feedback* imediato.

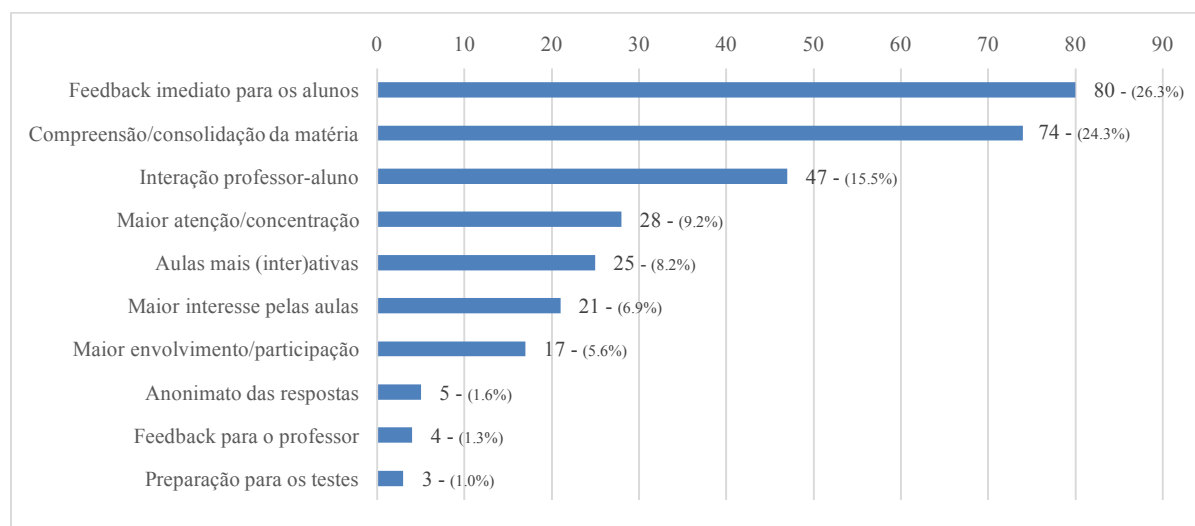
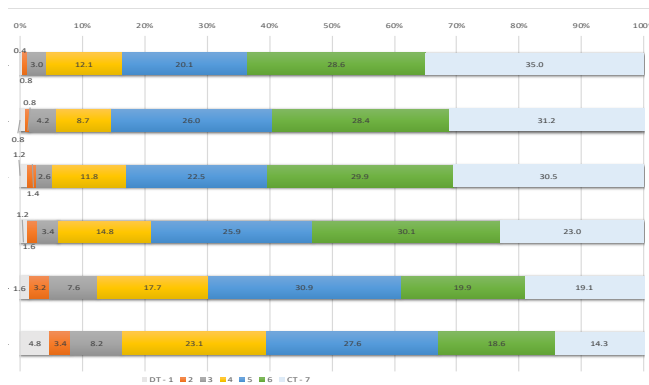


Gráfico 1. Inquérito aos alunos - Aspetos positivos do uso dos ARS

O valor dos ARS é também evidenciado pelos alunos nas respostas fechadas (Gráfico 2), com médias de concordância bastante elevadas ($M=5.76$ *feedback* imediato; $M=5.68$ compreensão dos conteúdos), e com cerca de dois terços das respostas (63,6%) a posicionarem-se nas duas opções de concordância mais elevadas (6 e 7). Os alunos também concordam que os ARS facilitam a aprendizagem ($M=5.85$) e a compreensão das matérias ($M=5.45$). Este último aspeto foi também bastante referido nas respostas abertas (24,3%).

O uso do telemóvel, tablet ou PC para responder a perguntas online...

	N	M	DP
...permitiu-me ter feedback imediato.	497	5.76	1.218
...permitiu-me avaliar melhor se percebi as matérias.	497	5.68	1.236
...facilitou a minha aprendizagem.	498	5.65	1.283
...facilitou a minha compreensão das matérias.	501	5.45	1.281
...preparou-me melhor para a avaliação.	498	5.09	1.409
...minha avaliação final vai ser melhor.*	377	4.78	1.533



*Item apresentado apenas no questionário de 2019-20

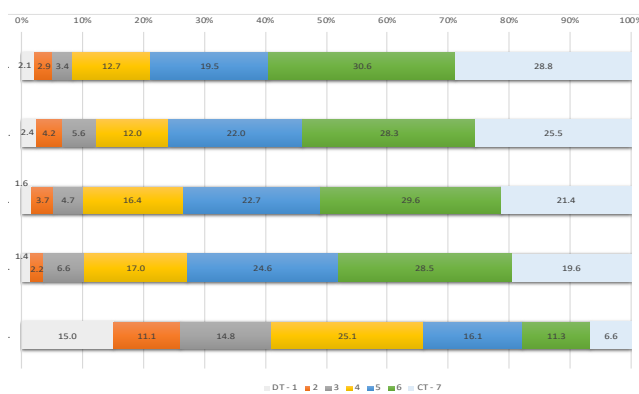
Gráfico 2. Inquérito aos alunos - Aprendizagem e avaliação

A avaliação dos docentes é ainda mais positiva quanto à possibilidade de feedback imediato (M=6.08) ou melhoria da compreensão dos conteúdos (M=6.15). À semelhança da opinião dos alunos, o item com média mais baixa é o contributo para a melhoria da avaliação final (M=4.67).

Quanto à dinâmica e participação nas aulas, nas respostas abertas, os alunos mencionam com frequência a interatividade, a qual foi catalogada em três categorias: i) interação docente-aluno (15,5%); ii) aulas mais interativas (8,2%); iii) maior envolvimento/participação (5,6%) (Gráfico 1). Nas respostas fechadas (Gráfico 3), destaca-se o aumento da interação com os colegas (M=5.51) e com o docente (M=5.29), a participação mais ativa nas aulas (M=5.34), e o aumento da atenção do aluno (M=5.25). No entanto, apesar destes contributos, o impacto percebido na preparação prévia das aulas não parece ser tão substancial, apresentando uma média pouco acima do ponto neutro (M=3.77). Para os docentes, a melhoria da participação dos alunos apresenta a média de concordância mais elevada (M=6.54). Segue-se a melhoria da atenção os alunos (M=5.92) e das interações entre com o professor (M=5.69) e entre os alunos (M=5.54). O contributo positivo dos ARS para o aumento da assiduidade não parece ser sido substancial (M=3.85).

O uso do telemóvel, tablet ou PC para responder a perguntas online...

	N	M	DP
...aumentou a minha interação com os colegas nas aulas.*	379	5.51	1.435
...melhorou a minha participação na aula.	499	5.34	1.517
...aumentou a minha interação com o(a) professor(a) nas aulas.*	379	5.29	1.418
...melhorou a minha atenção nas aulas.	499	5.25	1.367
...levou-me a estudar mais antes de ir para as aulas.*	379	3.77	1.762



*Itens apresentados apenas no questionário de 2019-20

Gráfico 3. Inquérito aos alunos - Dinâmica das aulas e envolvimento do aluno

Ao nível do efeito dos ARS na turma, nas respostas abertas os alunos destacam o aumento do interesse das aulas (Gráfico 1 – 6,9% das referências), sendo que nas respostas fechadas, este item apresenta a média mais elevada de todos os itens do questionário (M=6.04), tendo 72,5% de expressão de concordância nas duas categorias mais

elevadas da escala (Gráfico 4). Em consequência, as atividades com uso de ARS terão contribuído para aumentar a participação e o envolvimento da turma nas aulas (M=5.55). Os alunos concordam que o uso dos ARS terá contribuído para o aumento geral da frequência às aulas, embora esta avaliação positiva seja menos intensa (30.45% das respostas na categoria neutra de concordância).

O uso do telemóvel, tablet ou PC para responder a perguntas online...

	N	M	DP
...tornou as aulas mais interessantes.	503	6.04	1.138
...tornou as aulas mais claras.	489	5.58	1.242
...aumentou o envolvimento da turma nas aulas.	490	5.55	1.381
...fez com que a turma ficasse mais atenta.	493	4.78	1.494
...aumentou a frequência às aulas da turma.	493	3.94	1.657

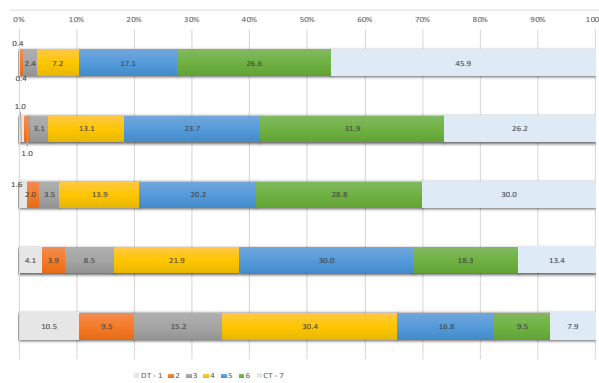


Gráfico 4. Inquérito aos alunos - Funcionamento das aulas e envolvimento da turma

A percepção favorável dos docentes é ainda mais forte. O item com média mais elevada refere-se ao contributo dos ARS para tornar as aulas mais interessantes (M=6.23), seguindo-se o aumento do envolvimento dos alunos (M=5.92) e a melhoria da atenção (M=5.54). O contributo para a assiduidade é também o item com média mais baixa (M=4.08).

Para que os ARS possam ser efetivos nas práticas pedagógicas, é também necessário que as infraestruturas funcionem bem e que os intervenientes tenham habilidade no seu uso. A este nível, os alunos manifestaram na resposta aberta sugestões de melhoria na implementação dos ARS (Gráfico 5). A resposta mais repetida sugere o uso mais intensivo dos ARS (19,4%), seguindo-se a indicação de nenhuma melhoria (15,3%). Estas duas categorias de resposta são positivas e indicadoras da satisfação dos alunos com a experiência de uso do ARS. As restantes sugestões relacionam-se com: i) o desenho das atividades, como o tempo para responder (12,2%), o formato das perguntas e/ou respostas (12,2%), e a identificação dos participantes para controlo da participação (4,6%); ii) problemas técnicos relacionados como a internet (10,2%), a aplicação ARS (7,7%), e as salas (1,5%); iii) limitações da aplicação como ruído e distração (10,2%), organização da turma (2,6%), gestão do tempo (2,0%), e menor participação dos alunos (2,0%). Quanto aos docentes, referem limitações técnicas ao nível da internet e da aplicação ARS, seguindo-se a percepção da necessidade de diversificar o tipo de perguntas/atividades.

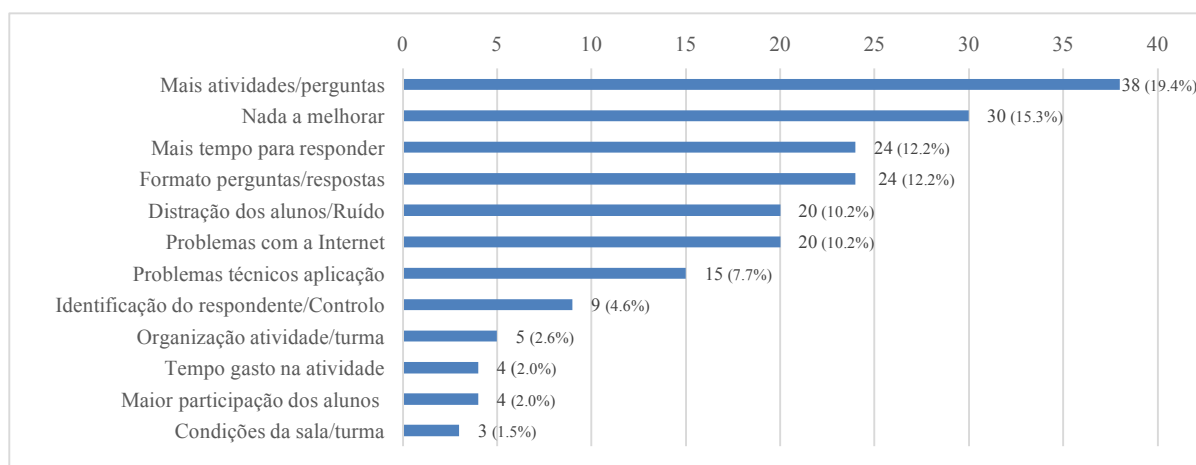
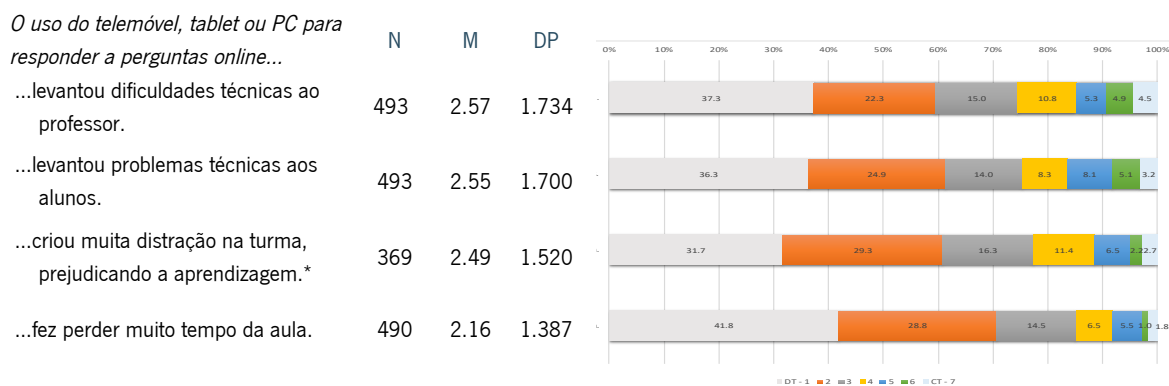


Gráfico 5. Inquérito aos alunos - Sugestões de melhoria no uso dos ARS

A avaliação quantitativa revela que, do ponto de vista dos alunos, não terão existido dificuldades significativas, a avaliar pelas médias baixas das respostas às afirmações relativas aos problemas técnicos levantados aos docentes (M=2.57), aos alunos (M=2.55), à distração gerada na turma (M=2.49) ou à perda de tempo (M=2.16) (Gráfico 6).

O uso do telemóvel, tablet ou PC para responder a perguntas online...



*Item apresentado apenas no questionário de 2019-20

Gráfico 6. Inquérito aos alunos - Dificuldades técnicas e práticas do funcionamento dos ARS

Os docentes fazem uma avaliação um pouco mais crítica, traduzida em médias mais elevadas, nomeadamente, nos problemas técnicos para o professor (M=3.13), com respostas muito variadas (DP=2.193). Partilham também a ideia de que os ARS não fazem perder tempo da aula (M=2.46).

A avaliação da satisfação geral (Gráfico 7) revela que os alunos gostariam de continuar a usar ARS no futuro (M=5.77), gostaram das aulas (M=5.56) e ficaram bastante satisfeitos com a sua experiência (M=5.55). Os docentes apresentam uma intenção elevada de usar mais ARS no futuro (M=6.31), de aumentar a frequência de uso (M=6.15) e de o recomendar aos colegas (M=6.31), revelando uma satisfação também bastante elevada (M=5.92).

Relativamente à sua satisfação com o uso do telemóvel, tablet ou pc para responder a perguntas online.

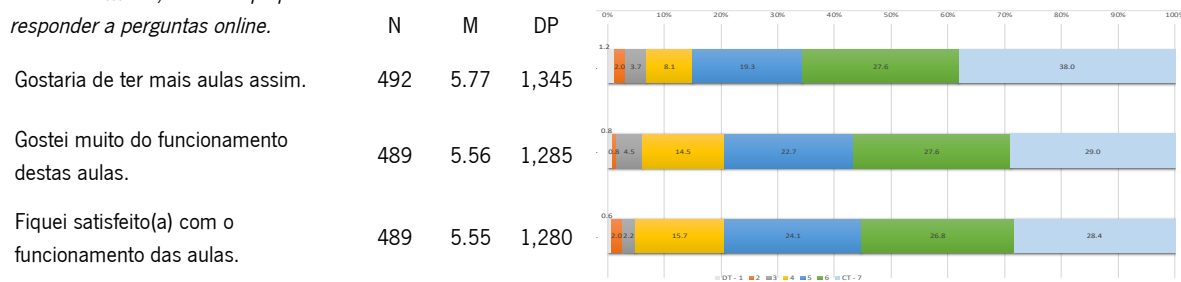


Gráfico 7. Inquérito aos alunos - Satisfação com a experiência de uso dos ARS

Iniciativas de divulgação do projeto

A experiência gerada com o projeto foi partilhada com a comunidade através das seguintes iniciativas:

- Reuniões periódicas do CPIEA e atração de novos docentes de várias UOEs.
- Comunicação nas I Jornadas IDEA-UMinho, UMinho, Guimarães (10 julho, 2019).
- Comunicação no 6º CNaPPES, Escola Superior Agrária de Santarém, Santarém (11/12 julho, 2019).

- Formação no Centro IDEA-UMinho (duas edições) – “*O uso da internet e dos telemóveis para aumentar a participação na sala de aula*”. Dinamização: Sílvia Araújo, Pedro M. Teixeira e Rui Oliveira (29 janeiro, 2019; 23 setembro, 2019).
- Formação Flipped Webinar no Centro IDEA-UMinho – “*ARS: Audience Response System (Voxvote e Mentimeter) em sessões síncronas*”. Dinamização: Cacilda Moura, Joaquim Silva e Rui Oliveira (30 abril, 2020).

Conclusão

O projeto envolveu 13 docentes que aplicaram os ARS, abrangendo uma população de mais de 1500 alunos dos 1º e 2º ciclos em áreas de conhecimento diversas, tendo contribuído positivamente para a introdução de novas metodologias de ensino e aprendizagem e para a consolidação de práticas de inovação pedagógica na UMinho.

Os resultados da auscultação dos alunos e dos docentes sugerem que o uso de ARS contribuiu para melhorar as atitudes e comportamentos dos alunos nas aulas. Alguns dos contributos mais valorizados são:

- Facilitar o *feedback* imediato para docentes e alunos.
- Aumentar a interação e participação nas aulas.
- Tornar as aulas mais interessantes e claras.
- Gerar satisfação com as aulas e ter intenção de recomendar o seu uso.

A experiência e o sucesso de implementação dos ARS reforçam a constatação do seu potencial como instrumento ao serviço da pedagogia e contribuem para o reforço da confiança e do estímulo ao exercício da inovação pedagógica.

A disseminação dos conhecimentos gerados junto da comunidade, através das recomendações entre docentes, das reuniões do CPEIA e das comunicações para o exterior, permitiu dar a conhecer a experiência e atrair mais docentes de diversas UOEI para o uso dos ARS e, assim, alargar a sua utilização. Na sequência deste projeto e do trabalho realizado pela CPEIA, quatro membros desta equipa irão integrar o projeto internacional “*A platform for supporting learning and wellbeing at university and place of work (QUODL)*”, coordenado pela City University of London, e apoiado financeiramente pela EIT Digital.

No futuro, será relevante considerar as seguintes linhas de ação: i) avaliar o impacto do uso dos ARS no desempenho dos alunos, nomeadamente, nos resultados finais da avaliação, comparando-os com um histórico de avaliação; ii) isolar o efeito dos ARS de outros fatores influenciadores do desempenho de aprendizagem, nomeadamente através de estudos experimentais; iii) avaliar o impacto de diferentes metodologias e usos dos ARS no desempenho de aprendizagem dos alunos; iv) aprofundar o conhecimento com estudos qualitativos, para compreender os pensamentos e sentimentos dos intervenientes.

No entanto, para que os ARS funcionem na plenitude, é necessária uma boa rede wireless e salas de aula com bons equipamentos de projeção e apoio (e.g. tomadas para carregar telemóveis). É ainda essencial promover uma formação alargada que integre mais docentes e também alunos, de forma a que a comunidade educativa compreenda a natureza e os contributos dos ARS e ganhe experiência na sua aplicação, de modo a potenciar um uso mais generalizado. Esta generalização beneficiará da aquisição de licenças ou da criação de uma aplicação de ARS para toda a UMinho.

O sucesso deste projeto, que envolveu docentes e alunos de diferentes UOEI, UC de dois ciclos de estudo e o uso diversificado de estratégias pedagógicas e funcionalidades das aplicações de ARS, evidencia a sua transferibilidade para outros contextos de ensino e aprendizagem.

Referências bibliográficas

- Cain, J., & Robinson, E. (2008). A primer on audience response systems: current applications and future considerations. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 72(4), 77. doi:10.5688/aj720477
- Caldwell, J. E. (2007). Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips. *Cell Biology Education*, 6(1), 9-20. doi:10.1187/cbe.06-12-0205
- Campbell, S. W. (2006). Perceptions of Mobile Phones in College Classrooms: Ringing, Cheating, and Classroom Policies. *Communication Education*, 55(3), 280-294. doi:10.1080/03634520600748573

McCoy, B. R. (2013). Digital Distractions in the Classroom: Student Classroom Use of Digital Devices for Non-Class Related Purposes. *Faculty Publications, College of Journalism & Mass Communications*, 71. <https://digitalcommons.unl.edu/journalismfacpub/71>

McCoy, B. R. (2016). Digital distractions in the classroom phase II: Student classroom use of digital devices for non-class related purposes. *Faculty Publications, College of Journalism & Mass Communications*. 90. <http://digitalcommons.unl.edu/journalismfacpub/90>

McDonough, K., & Foote, J. A. (2015). The impact of individual and shared clicker use on students' collaborative learning. *Computers & Education*, 86, 236-249. doi:10.1016/j.compedu.2015.08.009

Wan, K., Cheung, G., & Chan, K. (2017). Prediction of Students' Use and Acceptance of Clickers by Learning Approaches: A Cross-Sectional Observational Study. *Education Sciences*, 7(4), 91-99. doi:10.3390/educsci7040091