Design FILS

Designing Future Innovative Learning Spaces

Methodological Framework for **Innovative Classroom Trainings**

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Informação

Esta publicação está inserida no Projeto Designing Future Innovative Learning Spaces (Design FILS) financiado pela European Union's Erasmus+ KA2 - Cooperation for innovation and the exchange of good practices dentro do contrato com a referência 2019-1-TR01-KA201-076567.

É resultado do trabalho conjunto do Ministério Nacional da Educação da Turquia, a European Schoolnet, a Universidade de Lisboa, a FLL Wien, Hacettepe University, o Centro Autonómico de Formación e Innovación e a Zakladni skola Dr. Edvarda Benese.

Mais informações sobre o projeto DesignFils e parceiros estão disponíveis em http://designfils.eba.gov.tr.

O conteúdo desta publicação é da única responsabilidade dos autores/consórcio de projeto, e a Comissão Europeia ou a Agência Nacional Turca não podem ser responsabilizadas por qualquer uso que seja feito da informação aqui presente. A publicação é disponibilizada de acordo com os termos da Atribuição de Licença Creative Commons – Não-Comercial (CC-BY-NC).

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Agradecimentos

Pela colaboração na criação desta publicação, gostaríamos de agradecer a:

Ministry of National Education, Directorate General for Information and Education Technologies, Turquia

- Sümeyye Hatice Eral, Design FILS Project Manager
- Dr. Tunç Erdal Akdur, Team Member
- Ceyda Özdemir, Team Member
- Büşra Söylemez, Team Member

European Schoolnet, Bélgica

- Bart Verswijvel, Senior Advisor

Centro Autonómico de Formación e Innovación, Espanha

- Margarita Porto Espinosa, Project Coordinator
- Esperanza Vázquez Iglesias, Team Member
- María José Suárez Filloy, Team Member
- María Luisa Triñanes López, Team Member
- Conchi Fernández Munín, Team Member
- Saleta González Carnero, Team Member

Pädagogische Hochscule Wien – FLL Wien, Áustria

- Hermann Morgenbesser, Project Coordinator
- Elena Revyakina, Team Member

Universidade de Lisboa, Portugal

- Profa. Neuza Pedro, Project Coordinator
- Prof. João Filipe Matos, Team Member
- Profa. Silvia Couvaneiro, Team Member

Hacettepe University, Turkey

- Assoc. Prof. Ayşen Özkan, Project Coordinator
- Prof. Ayhan Yılmaz, Team Member
- Assoc. Prof. Gülçin Cankız Elibol, Team Member

Zakladniskola Dr. Edvarda Benese, República Checa

- Petra Boháčková, Project Coordinator
- Nicholas Paul Wilson, Team Member

Resumo

Muitas vezes estereotipado, o ensino tradicional caracteriza-se por um modelo pedagógico de transmissão que tem lugar numa sala de aula uniformizada e fixa. As práticas de ensino atuais mostram que muitos professores querem mudar para um paradigma diferente com menor uniformidade pedagógica, que facilita uma aprendizagem personalizada, centrada no aluno e é ativa, ao mesmo tempo que visa a construção de competências futuras. Neste estudo, exploram-se os diferentes parâmetros que põem a aprendizagem ativa em prática. A conceção física do espaço, bem como a utilização de tecnologia educativa, são componentes críticas que apoiam uma pedagogia de aprendizagem ativa. A literatura académica sobre os três pilares da aprendizagem ativa - pedagogia, conceção do espaço e tecnologia - forma a base teórica e metodológica na definição de estratégias e recomendações sobre os aspetos-chave do ensino em futuros espaços de aprendizagem inovadores.

Palavras-chave: Aprendizagem ativa, Conceção de espaços de aprendizagem, Tecnologia educativa

Índice

Quadro Metodológico para Formações Inovadoras na Sala de Aula 7

Capítulo 1: Conceção do Espaço 10

Fundamentos teóricos 10

Abordagens à conceção de espaço em projetos de investigação europeus 11

Tipologias da conceção de Espaço 14

Princípios básicos na conceção de um espaço educativo inovador (espaço físico) 15

Espaço educativo virtual 20

Conclusão 21

Capítulo 2: Pedagogia 23

Fundamentos Teóricos 23

Pedagogia Inovadora: Clarificação do conceito 23

Aprendizagem Ativa enquanto Ensino centrado na Aprendizagem e Abordagem centrada no aluno 24

Tipologias da Pedagogia da Aprendizagem Ativa 26

Elementos de Aprendizagem Ativa 26

Estratégias de Aprendizagem Ativa 27

Abordagens Pedagógicas Tecnologicamente Enriquecidas para Suporte à Aprendizagem Ativa 28

Technology-enhanced pedagogy 29

Conclusão 34

Capítulo 3: Tecnologia 36

Fundamentos teóricos 36

Tecnologia e educação 36

Tecnologias digitais e espaços de aprendizagem inovadores 37

Tipologias e estratégias da tecnologia digital 39

Princípios – Tecnologias Digitais (TD) nas práticas dos professores 39

Princípios – Ferramentas de Tecnologia Digital em espaços educativos inovadores 40

Desafios de Ambientes de Ensino Tecnologicamente Enriquecidos 42

Conclusão 43

Capítulo 4: Conclusão e Recomendações 44

Referências 48

Quadro Metodológico para Formações Inovadoras na Sala de Aula

O mundo está a mudar rapidamente. As expectativas globais em relação aos sistemas educativos são cada vez mais ambiciosas. O espaço físico da sala de aula passou a ter importância nas políticas que pretendem ir ao encontro das necessidades dos alunos do século XXI. As salas de aula ou os espaços de aprendizagem são considerados agentes de mudança que podem conduzir à inovação na prática e a uma mudança positiva substancial na sala de aula, na escola e a nível do sistema educativo. No entanto, os espaços de aprendizagem são uma área profundamente diferenciada e o resultado de inter-relações entre várias áreas e práticas inscritas materialmente no seio da pedagogia. O espaço de aprendizagem está relacionado com um contexto mais abrangente de ideias pedagógicas e teorias de aprendizagem, conceção de espaço e tecnologias.

São sobejamente conhecidas as formas em como o espaço molda a atividade humana (e.g. Hall, 1966). Contudo, os avanços em trabalhos relacionados a este tema, desenvolvido no campo da antropologia e até da psicologia, são sistematicamente ignorados na conceção dos espaços de aprendizagem nas escolas. Há mais de 200 anos que a configuração tradicional da sala de aula tem sido mais ou menos a mesma; adota um padrão de índole geométrica concebido para dar a cada aluno a possibilidade de ver o professor e o quadro. Este tipo de organização espacial encerra a metáfora concetual «compreender é ver» como foi referida por Lakoff e Johnson (1999). Esta forma tradicional de organização de espaço ainda é prevalente na maioria das salas de aula no mundo inteiro nos dias de hoje. O espaço físico é concebido num formato baseado na audiência – na verdade, deriva do latim *auditĭo* – e parte do princípio que a turma (a audiência) deve estar sentada a «ouvir» o professor. Por exemplo, ninguém sabe exatamente como evitar lacunas na aprendizagem quando se desenha uma sala de aula de forma pedagogicamente orientada, embora saibamos perfeitamente bem como desenhar para obter uma perda mínima de calor.

No entanto, os ambientes de aprendizagem estão a passar por uma mudança rápida com o impacto das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem. A importância da criação de ambientes de aprendizagem centrados no aluno, colaborativos e sociais, motivadores, individualizados e estimulantes, apoiados por avaliação formativa, foi salientada em vários documentos orientadores (OECD, 2015). Não há uma solução única (*one-size-fits-all*) para a criação de tal ambiente. A inovação nos espaços de aprendizagem deve ser adequada às necessidades locais, estar inserida nos contextos e ambientes locais, e deveria ser um processo de adaptação contínua de acordo com as necessidades dos professores e alunos.

O próprio conceito de espaços de aprendizagem deve ser o foco das abordagens inovadoras à escolaridade. A prática social do ensino e aprendizagem está inerentemente associada à identidade, apropriação e agência em relação ao uso do espaço e do tempo – sendo o espaço no geral a força motivadora que formata os calendários escolares. O esforço para conceber espaços de aprendizagem inovadores e estimulantes depende da premissa de que são cruciais à atividade humana a todos os níveis – físico, cognitivo, afetivo.

Objetivos do documento. O presente documento pretende facultar um campo teórico e metodológico para o Projeto Future Innovative Learning Space Design. Baseia-se em literatura recente na área que explora como desenvolver e adaptar espaços de aprendizagem capazes de permitir pedagogias inovadoras tecnologicamente enriquecidas. Também reúne uma equipa multidisciplinar (professores, formadores de professores, arquitetos) empenhada numa compreensão concetual dos termos-chave, e tira partido das suas competências. O enquadramento teórico e metodológico baseia-se em três pilares fundamentais para a construção de um ambiente de aprendizagem para o séc. XXI: Conceção Espacial, Pedagogia e Tecnologia:

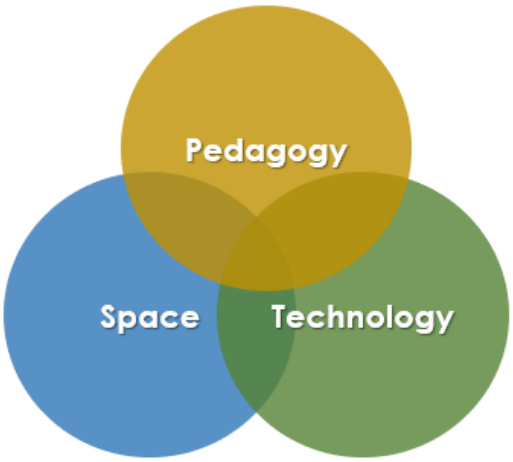

Figura 1. Três Pilares do framework (retirado de Steelcase Education, 2014)

O Capítulo 1 discute os recursos dos espaços de aprendizagem – as oportunidades à aprendizagem facultadas pela conceção de espaço. Salienta não só os aspetos arquitetónicos e tecnológicos da conceção de espaço, mas sobretudo os aspetos pedagógicos. Apresenta um enquadramento de tipologias especiais que incluem elementos-chave, princípios e estratégias na conceção de espaço que apoiam a pedagogia centrada no aluno.

O **Capítulo 2** analisa a dimensão crucial na conceção de espaço – a pedagogia. Pretende clarificar o conceito fundamental da pedagogia inovadora e analisa o ensino inovador e as práticas de aprendizagem que devem auxiliar no desenvolvimento das chamadas

competências de aprendizagem dos alunos do séc. XXI. Em suma, apresenta várias abordagens pedagógicas, também apoiadas por ambientes ricos em tecnologia.

O **Capítulo 3** considera o papel da tecnologia na educação e princípios centrais para integrar a tecnologia no ensino e na aprendizagem.

O **Capítulo 4** conclui com estratégias e recomendações para a implementação de pedagogia inovadora nas escolas e a integração de um espaço tecnologicamente enriquecido no ensino e na aprendizagem. São analisadas em quatro níveis: nível de sistema e política, formação de professores, nível da escola e nível da sala de aula.

Capítulo 1: Conceção do Espaço

Fundamentos teóricos

Na política e na prática, tem surgido um interesse crescente na reapreciação da aprendizagem e dos espaços onde a aprendizagem tem lugar. A noção de *espaços de aprendizagem inovadores* surgiu em resposta ao influxo de tecnologias educativas e novas práticas sociais associadas ao ensino e aprendizagem do séc. XXI (Carvalho & Yeoman, 2018). Na educação, o foco tem mudado cada vez mais no sentido de ajudar os alunos a desenvolver uma forma de pensamento, uma forma de trabalho e uma forma de viverem em conjunto. Concetualmente, tem havido um distanciamento do espaço tradicional direcionado para o professor, a *sala de aula,* para um espaço mais centrado no aluno, simplesmente, um *espaço de aprendizagem* (Duffy & Tobias, 2009; Woodman, 2016).

O argumento fulcral aqui é que a conceção de um espaço de aprendizagem está intimamente ligada à prática do ensino e da aprendizagem (Horne-Martin, 2002; Sigurðardóttir & Hjartarson, 2011). De facto, o cariz do espaço de aprendizagem muda com as mudanças na sua prática. As salas de aula modernas foram reconstruídas, por boas razões, para refletirem ambientes centrados no aluno, de colaboração, de aprendizagem dirigida para o indivíduo, para a investigação, exploração, criação, aprendizagem ativa e construção de relações, permitindo assim maior criatividade e flexibilidade (Sheninger & Murray, 2017*)*. A este respeito, o papel do professor progride, deixa de ser o detentor central da condução de todos os processos de ensino («sage on the stage») para ser um guia de apoio ao processo de aprendizagem («guide on the side»). Em vez de simplesmente se debitarem factos, uma sessão de aula torna-se uma recolha participativa de factos (McDonough, 2000).

Tal mudança nos papéis e no foco exige uma mudança no espaço. Há necessidade de espaços de ensino que facilitem uma cultura centrada no aluno e envolvam os professores de forma criativa no seu desenvolvimento para colmatar as exigências em mudança das sociedades e dos programas educativos (Campbell, 2020).

Para além disso, estudos sugerem que as configurações de espaço para o ensino e aprendizagem influenciam indiretamente o comportamento humano de quem as habita, afetando escolhas e experiências dentro desse espaço (Brooks, 2012; Tondeur et al. 2017). O espaço – quer físico ou virtual, individual ou partilhado – pode ter um impacto importante na aprendizagem e no ensino. Quando é concebido tendo em consideração o ensino e a aprendizagem, especificamente o tipo de atividades necessárias para atingir os objetivos de aprendizagem, o espaço torna-se um terceiro professor. O espaço pode estimular o

sentimento de união, exploração, colaboração, discussão e reflexão. O espaço é uma parte constituinte do ensino e da aprendizagem. Assim como os espaços educativos são constituídos em processos temporais e pedagógicos, são constituídos através da ação.

Portanto, o presente capítulo recorre à necessidade de abordar a questão das escolhas arquitetónicas, nem tanto no seu aspeto técnico ou estético, mas numa perspetiva pedagógica. Tem como objetivo aprender com as provas existentes no terreno. Em primeiro lugar, analisa vários projetos relevantes que têm como objetivo conceber espaços educativos inovadores e os seus principais resultados. Seguidamente, o capítulo apresenta a tipologia para a conceção de espaço e os princípios a serem considerados no design de espaços educativos inovadores (tanto físicos como virtuais). Por fim, conclui com a interligação da conceção de espaço e pedagogia, recorrendo à literatura sobre conceção de espaço para apoiar o ensino e a aprendizagem.

Abordagens à conceção de espaço em projetos de investigação europeus

Uma abordagem proeminente é o «*Future Classroom Lab (FCL) project*» criado pela European Schoolnet (EUN) em 2012. O seu objetivo era atuar como «laboratório vivo» e integrar de forma generalizada práticas inovadoras nas escolas, assim como ajudar a visualizar como as salas de aula convencionais e outros espaços de aprendizagem podem ser reorganizados para apoiar a mudança de estilos de ensino e aprendizagem. O FCL pretende ser um ambiente de aprendizagem inspirador, que desafia os visitantes a repensar o papel da pedagogia, da tecnologia e do design no seu espaço educativo (Attewell, 2019).

O projeto sugere que o estabelecimento de espaços educativos inovadores pode ir ao encontro de vários objetivos (Attewell, 2019, p.12): colmatar as necessidades e expectativas de desenvolvimento das competências do séc. XXI; usar tecnologias modernas e experimentar diferentes abordagens pedagógicas; permitir aos professores entrarem numa sala onde tudo funciona e, portanto, podem começar de imediato; alterar as mentalidades dos professores facultando-lhes um espaço onde possam refletir na sua prática vigente e sentirem-se motivados para começarem a experimentar novos métodos e ferramentas; para demonstrar como diferentes ensinos e estilos de aprendizagem se podem gerar através de uma reorganização dos espaços de ensino e da incorporação de tecnologia; para aumentar a eficácia do ensino mudando o foco para o aluno em vez de se centrar no professor; e apoiar e permitir mudanças na pedagogia.

Para melhorar a conceção do espaço e apoiar o ensino e a aprendizagem do séc. XXI, o FCL é composto por seis zonas de ensino diferentes (ver Figura 2) onde os alunos podem concretizar as seguintes tarefas/atividades (Bannister, 2017):

- Criar: os alunos são encorajados a planear, conceber e produzir o seu próprio trabalho.
- Interagir: a aprendizagem implica o envolvimento ativo tanto dos professores como dos alunos.
- Apresentar: a partilha do trabalho dos alunos é importante para aprenderem a partilhar e a comunicar, a interagir com um público mais vasto e a desenvolver competências de partilha de opinião.
- Investigar: os alunos são encorajados a serem participantes ativos e a descobrirem por iniciativa deles.
- Partilhar: há momentos de trabalho de equipa e de colaboração a pares durante a investigação, a criação e a apresentação.
- Desenvolver: um espaço para ensino informal e autorreflexão.

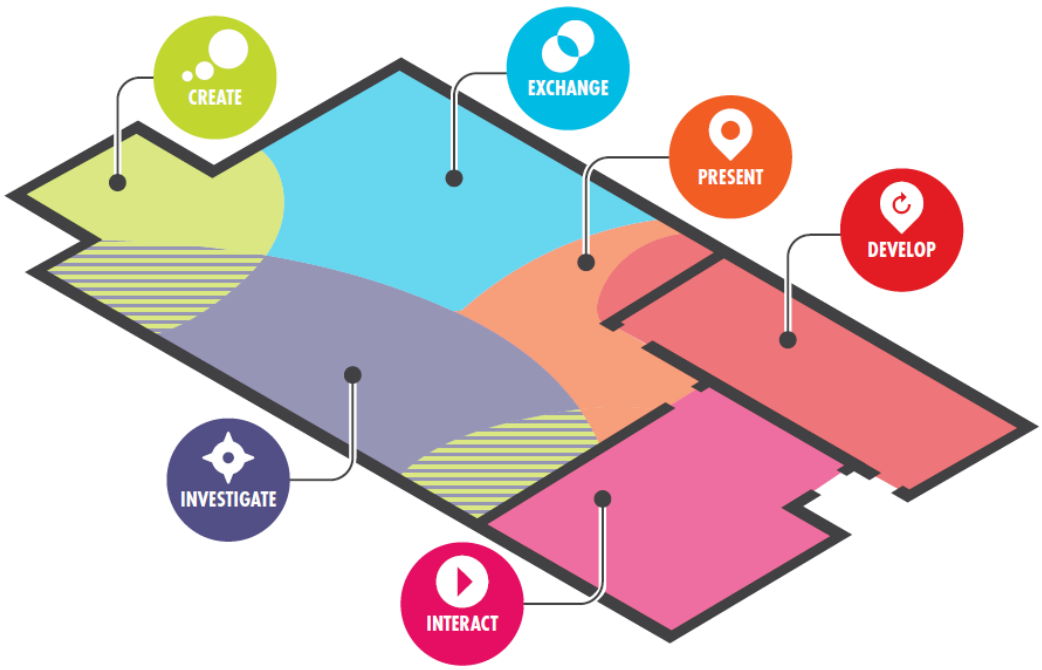

Figura 2: Zonas de Aprendizagem FCL (European Schoolnet)

No seu conjunto, as zonas de aprendizagem oferecem uma maneira de refletir sobre as diferentes abordagens pedagógicas inovadores que incorporam a TIC que podem ser implementadas na sala de aula. Cada zona de aprendizagem representa um conceito pedagógico. O design das seis zonas de aprendizagem ajuda a potenciar a flexibilidade e apoia a pedagogia de aprendizagem ativa. Tem como objetivo melhorar e facilitar a

aprendizagem dos nossos alunos em pequenos grupos, em que os alunos podem discutir, planear, criar e pensar novas ideias em conjunto; em grupos grandes, os alunos recebem instrução e oportunidade de apresentação; para trabalho de equipa e individual. Representa um espaço para prática e reflexão. O FCL tem áreas tecnologicamente enriquecidas para atividades como pesquisa online, comunicação virtual, produção de comunicação social e desenvolvimento de aplicações. Conta com áreas tranquilas e solitárias para leitura individual, escrita e reflexão, assim como espaços produtivos em que os alunos têm acesso à tecnologia e também a materiais práticos (Basye et al, 2015).

É importante referir que o professor tem de conceber tarefas que incentivam alunos diferentes a assumir responsabilidade por vários aspetos das atividades (Bannister, 2017, p.19). Para apoiar e inspirar os professores, inseridos no Projeto FCL, foram desenvolvidos cenários de aprendizagem e atividades de ensino e a abordagem tem sido também usada em vários projetos.

Seguidamente, o *Eduspaces21* Project fundado pelo Programa da União Europeia (EU) em 2016 pretende apoiar escolas na conceção de espaços educativos que contemplam as soluções do séc. XXI. O projeto é composto por três dimensões principais e pretende facultar orientação e soluções para cada uma delas: *espaço físico* (arquitetura, equipamento, infraestrutura da escola), *espaço virtual e tecnologia* (aprendizagem e ensino online/baseados na rede), e *aspetos socias* (comunidade escolar, comunidade local, contacto com o mundo).

O projeto salienta vários princípios-chave para a conceção do espaço – importantes para cada dimensão. Para o espaço físico, são importantes a flexibilidade e a conexão que permitam adaptar o espaço às diferentes condições e tarefas e ligar vários espaços educativos num único ambiente de aprendizagem. O espaço também tem de ter em conta as dimensões sociais e contribuir para a inclusão, cooperação e criatividade. Deve ser inspirador e apoiar o ensino e aprendizagem eficientes.

Foi levado a cabo outro estudo de investigação interessante, «Clever Classrooms» (Barrett et al., 2015) no Reino Unido no âmbito do Projeto Holistic Evidence and Design (HEAD). O estudo focou-se no impacto que o espaço educativo tem na aprendizagem do aluno. A equipa do projeto desenvolveu e distinguiu três categorias gerais de elementos de design: «*naturalness*» que inclui luz, som, temperatura, qualidade do ar, e ligações à natureza; «*individualization*» (uma categoria de flexibilidade e apropriação que remete para a forma como a sala de aula está adaptada às necessidades do aluno); e «stimulation» (cor e complexidade que representam o nível do estímulo visual) nos espaços educativos. O relatório conclui que os espaços educativos bem concebidos que consideram os três elementos promovem o desempenho académico do aluno em atividades como a leitura, a escrita e matemática.

Concluindo, foram aqui consideradas características importantes para a configuração de espaço, recorrendo a vários projetos europeus na área da Conceção do Espaço. Alguns focam-se nos aspetos arquitetónicos e estéticos da conceção de espaço (como o Clever Classroom Project), outros na pedagogia tecnologicamente enriquecida (como o FCL e o EDUSPACE21). Crucialmente, a conceção do espaço é vista como um processo complexo através do qual mais elementos têm de ser considerados. Segue-se uma literatura abrangente que analisa as tipologias da conceção de espaço e princípios-chave na conceção de espaços educativos inovadores.

Tipologias da conceção de Espaço

O espaço educativo que os nossos alunos habitam é um elemento fundamental no processo de aprendizagem e ensino e a sua conceção tem de basear-se na cultura institucional, na pedagogia, no programa didático e na necessidade de interagir com o mundo exterior, em particular através da tecnologia digital.

A flexibilidade é uma componente fundamental do espaço educativo, em relação à forma como os professores podem utilizar o espaço e o tempo. Deve ter em conta as necessidades dos alunos e as abordagens pedagógicas específicas escolhidas pelos professores. Como Long e Ehrmann (2005, p.46) sugerem, um espaço deve apoiar as atividades para a aprendizagem eficaz: «that is, situated, collaborative, and active Learning"ou seja, uma aprendizagem contextualizada, colaborativa, e ativa. Portanto, o espaço de aprendizagem não deve apenas promover a interação, colaboração e comunicação entre os alunos, mas deve também dar-lhes a oportunidade de terem tempo para pesquisar, investigar, ler e recolher informação individualmente. Basye et al. (2015) defendem que os espaços de aprendizagem também devem acomodar experiências de aprendizagem virtual, alunos de várias idades, trabalho de projeto de longo prazo e a possibilidade de os alunos usarem vários aparelhos. Para além disso, os espaços têm de ser inclusivos para os alunos com necessidades especiais.

A tecnologia certa tem de ser incluída na conceção do espaço, para que também possa ser acessível aos alunos. Basye et al. (2015) defendem que os designers de espaços educativos inovadores têm o desafio de oferecer aos alunos o acesso necessário às tecnologias que os motivam e os envolvem. Na verdade, os espaços devem apoiar o uso de ferramentas analógicas e digitais. A aprendizagem do séc. XXI requer espaços que liguem a escola, a casa e a comunidade, e que apoiem a aprendizagem além das barreiras da sala de aula e até do próprio edifício da escola.

É importante compreender que a conceção dos espaços de aprendizagem em si não contribui para as mudanças com a magnitude pretendida. Em primeiro lugar, é necessário ter uma ideia clara das atividades que os alunos precisam de realizar, para o espaço ser adaptado em

consonância. Em segundo lugar, a conceção de espaço é uma questão importante que afeta o envolvimento emocional do aluno, mas também o cognitivo e o comportamental (Cleveland, 2016; Fredricks, Blumenfeld & Paris, 2004). Neste sentido, a conceção do espaço tem um resultado enorme na aprendizagem, potencialmente com efeitos positivos ou negativos nas perceções psicológica e física do aluno, que têm de ser ponderados na conceção do espaço.

De facto, qualquer ambiente interfere com os sentidos do aluno de formas diferentes. As pessoas veem formas e cores com luz, cheiram e sentem superfícies, materiais, ouvem o som dos espaços, sentem o calor ou a frieza das diferentes cores, formas, padrões ou materiais. Ambientes estética e ergonomicamente agradáveis apoiam o ensino positivo e as experiências de aprendizagem. Também o conforto é um pré-requisito crucial para uma aprendizagem de sucesso. Por outro lado, os processos de ensino-aprendizagem e o sucesso estão ligados ao tempo de concentração do aluno e à sua capacidade de se centrar. Se a conceção de um espaço é vista como interessante, agradável, significativa, rígida, alegre, descontraída ou dinâmica parece ser principalmente determinada pelo sentido de apropriação e de pertença, o nível de flexibilidade e complexidade da conceção do espaço – influenciada pelo nível de estímulo dos sentidos.

Seguidamente, os princípios centrais para a conceção de espaços educativos inovadores (espaços físicos) são considerados de forma mais pormenorizada.

Princípios básicos na conceção de um espaço educativo inovador (espaço físico)

Quando se cria um espaço educativo inovador, em primeiro lugar, é necessário prestar atenção a três princípios. São:

- *Flexibilidade* (disposição, mecanismos)
- *Apropriação* (ligação ao local, identidade)
- *Complexidade* (nível da cor, disposição, mobiliário e equipamento)

Flexibilidade (disposição e mecanismos)

A flexibilidade é a capacidade de facilmente se modificarem diferentes necessidades no curto prazo, por exemplo; mobiliário ou equipamento ajustável, que pode desempenhar várias funções, ou divisórias dobráveis que podem movimentar-se para criar dois ou mais espaços. O espaço educativo tem de ser eficaz em múltiplas configurações para satisfazer as diversas necessidades espaciais das atividades de ensino e aprendizagem, como ensino em grupo ou em pequenos grupos de trabalho, entre outras variações.

Monahan (2002) indicou cinco propriedades suplementares à flexibilidade que facilitam um espaço dinâmico; *fluidez* (*fluidity)* que representa uma conceção de espaço para circulação de indivíduos, visão, som e ar, *versatilidade* (*versatility)* que indica a propriedade do espaço que permite múltiplas utilizações, *convertibilidade* (*convertibility)* que designa a facilidade com que se adapta o espaço educativo para novas utilizações, a *redimensionabilidade* (*scalability)* que descreve a capacidade de expansão e contração do espaço, e *variabilidade* (*modifiability)* como propriedade espacial que convida à manipulação e apropriação ativas (Wulsin, 2013).

A disposição de um espaço pode ser um desafio para reorganizar quando diferentes professores estão a utilizar o mesmo espaço, mas com uma disposição flexível de mobiliário e equipamento, os espaços de aprendizagem podem ajudar alunos e professores a desenvolver uma atitude de colaboração, de trabalho de equipa e outras competências interpessoais. Para além disso, um espaço de aprendizagem tem de considerar mobiliário de várias alturas para incentivar os alunos a movimentarem-se, como também oferecer espaço para as suas necessidades individuais, como acesso a cadeiras de rodas (Bannister, 2017). Portanto, a flexibilidade é um requisito fundamental da conceção.

Apropriação (ligação ao local e identidade)

A apropriação pode ser identificada com a ligação ao local e com a identidade. Barrett et al. (2019) afirmaram que a apropriação está relacionada com a quantidade da sala que está organizada tanto para o espaço educativo num todo como para cada aluno.

Segundo os relatórios de Barrett et al. (2015, 2019) um espaço educativo que inclui trabalhos criados pelo aluno tem maior probabilidade de facultar uma sensação de apropriação. Pode ser usado mobiliário de boa qualidade, centrado no aluno, instalações e equipamento para apoiar bastante a aprendizagem e indicar que os alunos são valorizados. Características distintas de (i.e. trabalhos manuais feitos na aula), arquivos personalizados (i.e. arquivos com os nomes personalizados), e cadeiras e secretárias de boa qualidade promovem um sentido de apropriação e facilitam a identidade nos alunos. Portanto, quando os alunos sentem apropriação do espaço, surge o sentimento de responsabilidade, e empenho intelectual e projetos que promovem maior participação e envolvimento no processo educativo (DeVries & Zan, 1994; Ulrich, 2004; Barrett et al., 2015).

Complexidade (densidade da ocupação)

Tem sido sugerido que a atenção direcionada é crucial na aprendizagem e que as características visuais num espaço educativo afetam sobretudo os alunos mais jovens. Contudo, a complexidade é uma medida de conjugação dos diferentes elementos: como são organizados, a quantidade de informação útil de um espaço, e a quantidade de diferenças

notórias (Akalin et al., 2009, Barrett et al., 2015b). Rapoport (1990) afirmou que as diferenças notórias entre o número percecionado de elementos facultam um nível de complexidade visual. Berlyne (1960) refere que a complexidade formal do espaço é afetada pelo número de pormenores, diversidade, novidade e pelo nível de elementos usados (agrupar unidades maiores diminui a complexidade). Segundo estudos, a capacidade de aprendizagem e perceção ocorre num n*ível intermédio de complexidade* mas diminui nos extremos mais altos ou mais baixos de complexidade (e.g. Berlyne, 1974, Akalin et al., 2009, Fisher et al., 2014; Barrett et al., 2015b).

Neste sentido, Barrett et al. (2019) mencionaram que a variedade visual na disposição de uma sala, teto e visualização, em conjunto com o uso de ecrãs, criam interesse mas com um certo grau de ordem. Paredes de cor clara em combinação com uma parede ou áreas destacadas com uma cor mais brilhante produzem um nível ótimo de complexidade e estímulo. Outra opção é utilizar cores brilhantes no mobiliário para realçar o ambiente em geral. A cor afeta o nível de complexidade, mas a utilização de mais de três cores pode tornar o espaço mais complicado.

Assim, o grau de diversidade visual da disposição espacial (isto é, mobiliário, trabalhos dos alunos) e da superfície (parede, chão, teto) deve ser equilibrado. Fisher et al. (2014) afirmaram que os resultados da aprendizagem foram mais elevados nas salas de aula parcas do que nas salas de aula decoradas. Assim sendo, há que prestar-se atenção para não exagerar nas decorações e nas cores.

Para concluir, as condições espaciais que devem ser consideradas para o bem-estar e aprendizagem humana incluem sete indicadores: cor, iluminação, mobiliário, acústica (Walden, 2015), qualidade do ambiente interior (IEQ) como aquecimento-arrefecimento-ventilação, materiais e disposição espacial de todos estes elementos. Em conjunto, afetam a produtividade, a concentração e o envolvimento (como está ilustrado na Figura 3), e influenciam significativamente a sensação de bem-estar e o desempenho na aprendizagem.

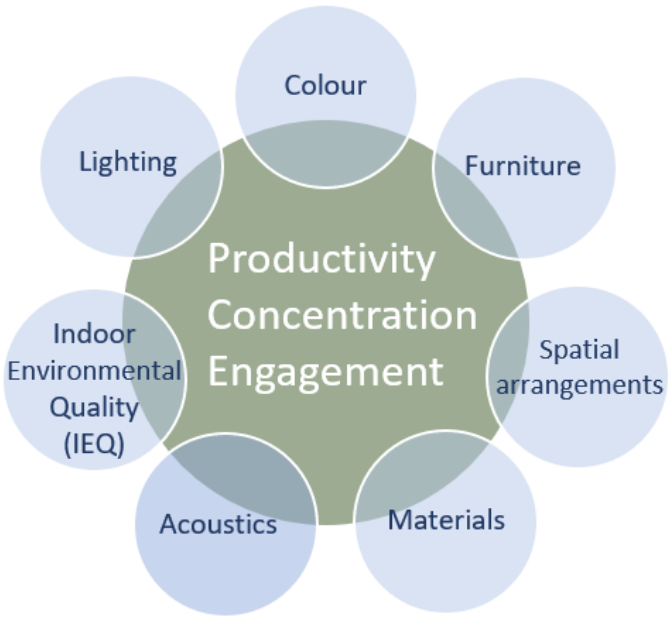

Figura 3: Sete indicadores do efeito do espaço educativo no desempenho ensino-aprendizagem & produtividade, concentração e envolvimento.

Acima de tudo, é importante salientar que um espaço não afeta todos os alunos da mesma forma. O desafio é torná-lo um espaço aceitável para todos. Cada elemento é uma parte decisiva da mensagem visual, e a combinação destes elementos tem um impacto na perceção que afeta a motivação. Os elementos de design podem ser usados individualmente ou em conjunto, tendo em consideração os princípios da conceção de acordo com o que se pretende alcançar.

Em baixo, segue-se um sumário dos elementos-chave a considerar na conceção de um espaço educativo inovador físico e a sua importância para um ensino e aprendizagem inovadores.

Elementos na Conceção do Espaço	Razão	Soluções sugeridas
Disposição espacial	• Considerar as necessidades dos alunos, as abordagens pedagógicas escolhidas, as possíveis atividades de ensino e aprendizagem, as estruturas do plano curricular e o horário	Espaços de aprendizagem flexíveis que podem ser facilmente reconfigurados de acordo com as necessidades das diferentes atividades de aprendizagem; Circulação bem concebida dentro do espaço de aprendizagem para permitir o fácil reposicionamento de alunos e professores; A diversidade no espaço de aprendizagem permite aos alunos adaptarem-se melhor ao ambiente de acordo com as diferenças de cada um (ou seja, alguns jovens alunos não são capazes de se sentarem muito tempo em cadeiras em frente a uma mesa, mas conseguem estudar melhor no chão/alcatifa) (Polak, 2016, p.20).
Cor	• criar um ambiente agradável psicologicamente e bom humor; • aumentar a concentração, envolvimento e produtividade; • destacar áreas/zonas diferentes no espaço de aprendizagem	Cores suaves; Diferenciar as paredes, chão e teto com cor para quebrar a monotonia e estimular visualmente os alunos (Polak, 2016);
Iluminação (natural e artificial)	• Para o bem-estar físico e mental	A direção da luz natural tem de ser distribuída de forma ótima nas salas de aula, através de luz direta ou indireta (Polak, 2016); Ter em conta o calor da luz artificial
Mobiliário e Equipamento	• promover flexibilidade e mobilidade; • promover conforto, segurança e necessidades psicológicas como motivação e concentração; • eliminar posturas estáticas.	Mobiliário flexível que se adapta à disposição das zonas de aprendizagem no espaço: • cadeiras com costas rebatíveis e alturas ajustáveis (Cornell, 2002); • cadeiras confortáveis e ergonómicas; • mesas/secretárias com altura ajustável para múltiplos usos (escrever, utilização de computador, desenhar e atividades colaborativas);

		O número e o tamanho do arquivo a considerar para não impedir a circulação; pode ser equipado com rodas e utilizado como divisores de espaço convenientes (Walden, 2015)
Materiais	Considerar elasticidade, emissão de ruído, comportamento eletrostático	Quanto mais naturais forem os materiais melhor nos sentimos nos ambientes de aprendizagem
Qualidade ambiental interior	Para bem-estar e conforto; Para garantir a qualidade do ar	O design das janelas é importante em termos de condições atmosféricas e orientação geográfica (Polak, 2016); Utilização livre de janelas para regular a temperatura; ou quando a janela não pode ser aberta, a circulação de ar é normalmente fornecida utilizando ventilação mecânica com recuperação de calor. Desta forma, 70-80% do ar interior é substituído no edifício a cada hora, o que significa que os alunos e professores são constantemente abastecidos de ar fresco e limpo no espaço de aprendizagem (Polak, 2016).
Acústica	Considerar fatores auditivos na conceção do espaço	Utilização de materiais absorventes de ruído (ou seja, alcatifa, têxteis, painéis acústicos, ou placas revestidas de tecido) (Walden, 2015; Polak 2016).

Espaço educativo virtual

Como foi referido anteriormente, o ensino e a aprendizagem do séc. XXI têm o potencial de ir além do edifício da escola e do horário escolar convencional, situação que acontece em muitos locais. Graças ao desenvolvimento da Internet e de outras tecnologias novas, surgiram novas possibilidades para a aprendizagem, e o espaço virtual tornou-se uma extensão do espaço físico da sala de aula.

Os espaços virtuais são criados quando a tecnologia oferece uma ponte entre os alunos e o recém-criado mundo da informação – percecionado tanto como remoto como imediato. A característica basilar do espaço virtual é a sua natureza fluida e dinâmica, «invisível» ao olhar.

Os espaços virtuais são construídos e mediados e oferecem novas formas de interagir com os outros (Merchant, 2013). Com base em dois grandes tipos de interação, é possível distinguir a aprendizagem síncrona (com a utilização de ferramentas interativas, tais como mensagens instantâneas, salas de conversação, documentos de colaboração), e a

aprendizagem assíncrona (projetos online, fóruns de discussão, blogues, etc.). Para validar o ensino e a aprendizagem no espaço virtual é importante planear a infraestrutura tecnológica em conjunto com o espaço físico: e.g. pensar na acessibilidade das tecnologias móveis com força de sinal Wi-Fi suficiente e no número de tomadas; facilitar a flexibilidade para que professores e alunos possam usar as tecnologias educativas livremente. A tecnologia pode apoiar o desenvolvimento de novos materiais de aprendizagem, permitindo aos alunos criarem conteúdos de multimédia, expressar as suas ideias, novos conceitos e aprenderem de novas formas, assim como participarem em ambientes altamente interativos. Esses materiais devem ser concebidos atentamente e compreendidos em abordagens pedagógicas. Tecnologia bem implementada e um espaço de aula virtual devem oferecer mais oportunidades de colaboração, espaço para discussões e apresentações, um conjunto de recursos para pesquisar e partilhar informação, para além da conetividade e do acesso às redes globais e locais. Facilita a diferenciação e quase garante uma abordagem personalizada à construção do conhecimento. Isto pode ser um desafio para os educadores porque se trata de mais um ambiente que têm de influenciar. A questão da criação de «espaços tecnológicos ou digitais» é considerada em maior detalhe no Capítulo 3.

Conclusão

Os espaços que os nossos alunos habitam são bens importantes na aprendizagem e no ensino e devem ser adaptados às necessidades de todos os participantes para que não representem um fator limitador das opções educativas. Devem ser concebidos e modificados cuidadosamente, tendo em conta a mudança no sentido de uma aprendizagem centrada no aluno e devem continuar suficientemente flexíveis para facilitar uma vasta gama de práticas educativas. Importa mencionar que têm de ser cuidadosamente planeados de acordo com as necessidades dos alunos e das abordagens pedagógicas específicas.

Neste Capítulo, foram traçados elementos e princípios-chave quanto à conceção do espaço das salas de aula, a partir da revisão da literatura, que podem ser usados para novas soluções arquitetónicas e também para modernizar as infraestruturas existentes nas salas de aula.

O princípio-chave na conceção do espaço passa a ser a orientação para o utilizador - a necessidade de abordar as necessidades reais dos potenciais utilizadores, tanto alunos como professores.

Em particular, o Future Classroom Lab com as suas seis zonas, cada uma em representação de um conceito pedagógico, é visto como uma forma útil e inspiradora de explorar como o espaço pode apoiar diferentes abordagens e aspetos do ensino e da aprendizagem. As diretrizes básicas para espaços de utilização múltipla reconhecem que diferentes tipos de

atividades têm diferentes implicações para os espaços. Os espaços de aprendizagem inovadores devem atentar nestas diferenças, tornando o uso diversificado mais eficaz.

A revisão da literatura também considerou a conceção do espaço como um elemento importante que afeta os compromissos emocionais, cognitivos e comportamentais do aluno. A literatura também revelou certas condições espaciais que afetam a produtividade, a concentração e o envolvimento, e influenciam significativamente a sensação de bem-estar e de conforto. Referiu vários fatores-chave para criar salas de aula com ambientes estética e ergonomicamente agradáveis que apoiam experiências positivas de aprendizagem e ensino. Finalmente, o espaço virtual é visto como uma extensão importante da sala de aula que oferece novas oportunidades à aprendizagem. Portanto, o aspeto tecnológico também deve ser considerado na conceção de espaços educativos inovadores.

No entanto, os ambientes educativos isoladamente não contribuem para mudanças. A força primária da mudança vem da compreensão do educador das condições espaciais dentro do espaço de aprendizagem e da necessidade de conectar a conceção do espaço para influenciar positivamente a prática do ensino e da aprendizagem. O próximo capítulo foca-se na segunda dimensão, muito significativa, do enquadramento – a pedagogia.

Capítulo 2: Pedagogia

Fundamentos Teóricos

O argumento central do presente quadro metodológico é que pedagogia eficaz e espaços estrategicamente concebidos, em conjunto com a tecnologia, são as três componentes essenciais do ambiente educativo do séc. XXI. O presente capítulo considera o elemento basilar do enquadramento, a *pedagogia inovadora*. Sem qualquer mudança na pedagogia, salas de aula novas ou recriadas com melhoramentos tecnológicos não vão ter qualquer impacto na aprendizagem. Portanto, o presente capítulo apresenta uma revisão da literatura baseada nos seguintes eixos centrais: (1) pedagogia inovadora e exemplos de abordagens de pedagogia inovadora que ajudam a desenvolver as chamadas competências do séc. XXI; (2) pedagogia tecnologicamente enriquecida e abordagens pedagógicas.

Pedagogia Inovadora: Clarificação do conceito

A educação está a ser cada vez mais chamada a responder às transformações globais, tecnológicas e económicas, a fim de preparar os alunos para o futuro. Uma mudança para uma abordagem mais colaborativa e centrada no aluno, o poder transformador da globalização, os desenvolvimentos da economia do conhecimento e as inovações tecnológicas do século XXI, o avanço do mundo digital, e as orientações e relatórios políticos diretos e indiretos influenciaram significativamente os modelos pedagógicos. Além disso, resultados heterogéneos sobre o impacto da utilização da tecnologia nos resultados dos alunos assinalam a necessidade de repensar a forma como os professores estão a utilizar a tecnologia para apoiar a aprendizagem (Fullan & Langworthy, 2014; Caena & Redecker, 2019). Para além disso, a aprendizagem está profundamente enraizada em contextos sociais e culturais específicos. Portanto, um fenómeno social e cultural como a tecnologia e os novos modelos de organização de espaço influenciam o que define a pedagogia eficaz.

A pedagogia é o estudo do processo educativo. Envolve formas de conhecimento, assim como de realização. Enquanto ciência, a pedagogia explora os processos através dos quais a sociedade consegue transmitir deliberadamente o seu conhecimento acumulado, competências e valores de geração em geração. Mais do que isso, o objetivo da educação é criar alunos autónomos, facilitando as suas competências de pensamento e de resolução de problemas, competências que podem usar num leque de diferentes situações (Bruner, 1961). Como outras disciplinas aplicadas, dedica-se à forma como compreendemos a prática, e como aplicamos a compreensão teórica na prática (Beetham & Sharpe, 2007). As principais

questões pedagógicas são: Como educar os alunos? Como melhorar a aprendizagem dos alunos? E como colmatar as suas diversas necessidades?

No presente trabalho, a pedagogia inovadora define-se como uma prática educativa ou abordagem que frequentemente é nova num determinado contexto, e que pode levar a resultados melhorados dos alunos, i.e. desenvolvimento positivo dos alunos, tanto cognitivo como social (Comissão Europeia, 2018). A pedagogia inovadora enquanto ciência e prática tem a responsabilidade de preparar cidadãos da sociedade do conhecimento, que podem ser pensadores críticos, a aprender durante a vida inteira, a serem criativos, a lidar com a mudança, a gerir e a analisar informação, a trabalhar com conhecimento, e a utilizar Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). De facto, as pedagogias inovadoras podem desempenhar um papel na motivação e desenvolvimento sistemático do que frequentemente se apelida nas estratégias governamentais «aptidões e competências do séc. XXI» (Ananiadou & Claro, 2009; Binkley et al., 2012).

A nível das políticas da União Europeia, relatórios da Comissão Europeia (2018) e da UNESCO (2013) declararam que as competências e aptidões-chave do século XXI, que exigiam uma mudança para formas mais ativas e envolventes de pedagogia, deviam ser colocadas em primeiro plano.

As competências-chave para a aprendizagem ao longo da vida determinadas pela Comissão Europeia (2018) podem ser listadas como: comunicação, competência matemática e competências básicas em ciência e tecnologia, competência digital, aprender a aprender, competências sociais e cívicas, colaboração com outras pessoas, consciência e expressão cultural, empreendedorismo. A UNESCO (2013) definiu as seguintes competências transversais: pensamento crítico e inovador, competências interpessoais, competências intrapessoais, cidadania global, meios de comunicação e informação. A secção seguinte analisa possíveis abordagens pedagógicas que pretensamente apoiam o desenvolvimento destas competências.

Aprendizagem Ativa enquanto Ensino centrado na Aprendizagem e Abordagem centrada no aluno

As circunstâncias atuais nos dias de hoje, em que o conhecimento está em rápida expansão e as tecnologias estão em rápida mudança, requerem certas capacidades. Como discutido anteriormente, incluem competências de pensamento crítico e de resolução de problemas; a capacidade de encontrar, analisar e aplicar o conhecimento a novas situações; competências interpessoais que permitem trabalhar em equipa e o envolvimento em contextos multiculturais; capacidades autodirecionadas que permitam gerir o trabalho; capacidades para encontrar recursos fiáveis; e comunicar com eficácia. Isto requer um tipo de ensino e

aprendizagem que apoie o pensamento de maior complexidade e as competências. Tem sido argumentado na literatura que estes podem ser melhor desenvolvidos através de pesquisa e investigação enquanto uma importante estratégia de aprendizagem, aplicação do conhecimento a novas situações e problemas, construção de ideias, e resolução colaborativa de problemas (Barron & Darling-Hammond, 2008; Pellegrino, 2020).

Surgiram algumas abordagens pedagógicas que dão o foco central aos alunos e são concebidas para promover e melhorar uma aprendizagem relevante. Embora não sejam novas, as pedagogias de ensino ativo estão a ganhar dinâmica na literatura académica e a estabelecer orientações políticas enquanto solução para o melhoramento da motivação e realização dos alunos, e o desenvolvimento das competências do séc. XXI tornou-se a referência dos requisitos.

As pedagogias de ensino ativo pertencem à epistemologia construtivista e caracterizam-se pela centralidade atribuída ao aluno; são focadas na criação de conhecimento, no processo e no conteúdo; na interdisciplinaridade; colaboração; focam-se na reflexão do aluno; e na importância do trabalho do aluno intrinsecamente motivante (Bruner, 1961; Cattaneo, 2017; Freire, 1993; Jonassen, 1999). A aprendizagem ativa é um processo em que os alunos participam na construção de factos, ideias e competências através da execução de tarefas e atividades conduzidas ativamente pelo professor (Bell & Kahrhoff, 2006).

A aprendizagem ativa é um processo em que os alunos participam em atividades como a leitura, a escrita, discussão, colaboração, investigação, prática, resolução de problemas que promovem a análise, síntese e avaliação de conteúdo da aula (Universidade de New Hampshire, 2020). A aprendizagem acontece quando os alunos estabelecem relações com os conceitos, conhecimento e experiência que já detêm (Cherney, 2015).

A aprendizagem ativa deriva do pressuposto de que a aprendizagem é um esforço ativo. Durante a aprendizagem ativa, os alunos participam ativamente na aprendizagem descobrindo, processando e aplicando informação. Os alunos envolvem-se em tarefas que exigem um pensamento mais complexo como análise, síntese e avaliação (ibid).

Seguidamente, consideramos tipologias de pedagogia de aprendizagem ativa. Fazemos um resumo dos elementos-chave e estratégias do professor; e descrevemos as abordagens pedagógicas altamente focadas no envolvimento e colaboração do aluno, que promovem o pensamento crítico e baseiam-se no que é relevante para os alunos.

Tipologias da Pedagogia da Aprendizagem Ativa

Elementos de Aprendizagem Ativa

Os elementos centrais da aprendizagem ativa são a atividade e envolvimento do aluno no processo de aprendizagem. Isto pode ser concretizado através de uma variedade de abordagens e estratégias para envolver os alunos na leitura, oralidade e audição, escrita, colaboração, discussão, investigação e criação. É importante referir que a aprendizagem ativa requer que os alunos executem atividades de aprendizagem relevantes e reflitam sobre o que estão a fazer enquanto indivíduos, pares ou grupos. É fundamental ter em consideração as necessidades do aluno e alargar o seu papel no processo de aprendizagem. Seguidamente, elencamos elementos-chave da aprendizagem ativa para atingir esse objetivo.

- *Diferenciação:* instrução, atividades, estratégias de ensino devem ser contextualizadas pelo conhecimento pormenorizado das qualidades específicas dos alunos, necessidades e áreas de crescimento.
- *Colaboração:* qualquer método de instrução em que os alunos trabalhem em conjunto para um objetivo comum. A ênfase é nas interações do aluno e não na aprendizagem enquanto atividade solitária.
- *Questionamento (Inquiry):* um método de instrução que começa com um problema relevante e tem como fim motivar os alunos. É sempre ativo e normalmente colaborativo, e envolve volumes significativos de aprendizagem autodirecionada da parte dos alunos.
- *Reflexão:* É fundamental que os alunos construam e desenvolvam as suas estruturas de conhecimento de forma ativa assumindo responsabilidade e iniciativa pela sua aprendizagem. Von Wright (1992) descreve reflexão como a capacidade de pensar sobre as consequência e implicações das ações e a capacidade de pensarmos sobre nós enquanto indivíduos conscientes das nossas ações. Os alunos precisam de opiniões e reflexão para organizarem a sua aprendizagem e melhorarem as suas competências como aprendizagem consciente, aprendizagem metacognitiva e aprendizagem contínua. Consequentemente, os alunos controlam e alteram melhor as suas atividades de aprendizagem.
- *Avaliação Formativa:* usa procedimentos formais ou informais para reunir provas de aprendizagem durante o processo de aprendizagem, e serve para adaptar o ensino às necessidades dos alunos. Este processo permite aos professores e aos alunos recolherem informação sobre o progresso do aluno, e sugerir ajustes à abordagem do professor à instrução e à abordagem do aluno à aprendizagem.

Provavelmente, estes elementos podem ser complementados com conceitos-chave descritos no Projeto FCL (ver Capítulo 1): para criar, interagir, apresentar, investigar, partilhar e desenvolver.

Estratégias de Aprendizagem Ativa

Segundo Bell e Kahrhoff (2006), escolher a estratégia certa de ensino ativo é vital para a aprendizagem do aluno. O método típico para escolher uma estratégia apropriada de ensino ativo tem-se baseado na experiência ou adaptação do ensino do que tem funcionado noutros casos. Há inúmeras estratégias de aprendizagem ativa e o seu objetivo principal é envolver os alunos na realização de atividades em que pensam sobre o que estão a fazer. É importante referir, as abordagens têm de ativar um pensamento complexo e a metacognição dos alunos (pensarem sobre a aprendizagem), e assim tentar salientar as explorações dos alunos sobre as suas próprias atitudes e valores (Brame, 2018).

Para dar uma ideia do que são as estratégias de aprendizagem ativa, seguem-se exemplos que podem ser implementados em qualquer sala de aula. Podem complementar ou substituir a instrução direta, estimular a discussão, têm como fim conferir maior responsabilidade e autonomia aos alunos ou no foco do trabalho e aprendizagem com os outros.

- *"The Pause Procedure":* O professor pede aos alunos que anotem tudo do que se conseguem lembrar do segmento anterior da aula.
- *"Think-pair-share-square":* Primeiro, o professor faz uma pergunta aos alunos que exige competências de pensamento complexo. Os alunos discutem as suas ideias com o colega ao seu lado. Os alunos partilham as respostas com outro grupo. Dois pares trabalham juntos, enquanto novo grupo, para concluir a tarefa de concordar com uma resposta referente às primeiras duas respostas que os pares elaboraram. Também escolhem quem vai falar. Esta fase é crucial para extrair uma explicação complexa subjacente ao motivo da escolha da resposta. Isto reduz o número de respostas que o professor tem de obter de uma turma. Ajuda a promover a aprendizagem do aluno sendo que os alunos discutem e aprendem uns com os outros.
- *"Jigsaw Group Projects":* Em projetos de quebra-cabeças, pede-se a cada membro do grupo para completar uma pequena parte de uma tarefa. Cada membro responsável por uma pequena parte estuda a tarefa em conjunto. Quando os membros terminam a tarefa atribuída, as partes são agrupadas e constituem um projeto terminado.
- *"Strip Sequence":* O professor dá aos alunos os passos de um processo em tiras de papel misturadas e pede-lhes que trabalhem em conjunto para reconstruir a sequência correta. Esta abordagem pode fortalecer os processos de pensamento lógico dos alunos e testar o processo de modelo mental.

- *Mapas de Conceitos (Concept maps):* Mapas concetuais são representações visuais das relações entre conceitos. Os conceitos são colocados em pontos (frequentemente círculos), e as relações entre eles são indicadas por setas rotuladas que ligam os conceitos. O professor pede aos alunos que criem um mapa concetual, que identifiquem conceitos-chave para serem mapeados em pequenos grupos ou enquanto turma em conjunto. O professor pede aos alunos para determinarem as relações gerais entre os conceitos e para as organizarem duas a duas, desenhando setas entre os conceitos relacionados e rotulando-os com uma frase curta que descreva a relação.
- *Case-based learning:* O professor faculta um caso aos alunos e pede-lhes que decidam o que sabem que é relevante para o caso, de que outras informações poderão precisar e qual o impacto que as suas decisões pode ter; e que considerem as implicações mais abrangentes das suas decisões. O professor dá aos pequenos grupos de alunos (3-5) algum tempo para pensarem nas respostas, circula para fazer perguntas e faculta a ajuda necessária. O professor dá oportunidade aos grupos de partilharem as respostas. O maior valor da aprendizagem baseada em casos provém da complexidade e variedade das respostas que podem ser geradas.

Há outras estratégias e abordagens ao ensino ativo. Seguidamente, apresentamos exemplos de abordagens ao ensino ativo mais estruturadas e tecnologicamente enriquecidas.

Abordagens Pedagógicas Tecnologicamente Enriquecidas para Suporte à Aprendizagem Ativa

Como foi discutido no Capítulo 1, o ensino e a aprendizagem do séc. XXI vão para além do espaço físico convencional e do tempo da sala de aula. As TIC podem melhorar e fortalecer a pedagogia de aprendizagem ativa, e encorajar a participação dos alunos em atividades de aprendizagem ativa. Software de código aberto, aplicações web e as (quase sempre presentes) tecnologias móveis motivam os alunos a conceber, desenvolver ou criar produtos que representam e reforçam a sua aprendizagem. A tecnologia pode também apoiar na construção de conhecimento. Assim sendo, recorrer às TIC na aprendizagem ativa pode promover competências de pensamento complexo nos alunos.

As abordagens pedagógicas inovadoras podem explorar o poder da tecnologia para encorajar discussão e colaboração, dar aos alunos um papel ativo, promover processos cognitivos complexos, como análise ou resolução de tarefas complexas, autênticas, ou seja, usar tecnologias populares para fins pedagógicos.

Technology-enhanced pedagogy

A ideia do ensino e aprendizagem tecnologicamente enriquecidos é generalizada na literatura relacionada com a tecnologia digital na educação. Mas, na maioria dos casos, os autores não recorrem a modelos ou enquadramentos suficientemente estudados, constroem nesses modelos as suas afirmações e aplicações e carecem assim de uma posição crítica sobre a consistência da lógica subjacente.

Bower e Vlachopoulos (2018) reviram e analisarem 21 modelos de design de aprendizagem tecnologicamente enriquecida na sala de aula e concluíram que esses modelos eram mais frequentemente concetuais que formais, e por vezes ambos. Os contextos desses modelos ou assentam numa base pedagógica e epistemológica sócio-construtivista, ou adotam uma variedade de pedagogias que podem ser escolhidas no modelo, ou não discutem de todo a base pedagógica do modelo. Como consequência, os modelos revistos raramente dão importância às interações entre alunos e professores, e muitas vezes mantém-se na formulação teórica de princípios gerais. A falta de avaliação da implementação dos modelos joga contra a sua credibilidade.

Bower e Vlachopoulos (2018) recomendaram que os modelos de aprendizagem tecnologicamente enriquecidos devem (i) clarificar se um enquadramento é formal ou concetual e se tem elementos de ambos, garantir que os conceitos e os processos estão suficientemente integrados, (ii) especificar claramente a sua orientação pedagógica, (iii) considerar questões contextuais para a conceção da aprendizagem, (iv) facultar uma ilustração da aplicação dos princípios e orientações, (v) considerar a dimensão da interação alunos-professores, (vi) incluir orientações tecnológicas para o professor, e (vii) facultar orientação para a avaliação da sua eficácia quando aplicada em salas de aula reais.

E os autores concluem que devemos atentar em não atribuir demasiado estatuto a conceções de enquadramentos de aprendizagem tecnologicamente enriquecida porque vão existir sempre vários aspetos do processo de design que não conseguem captar.

"Perhaps the Holy Grail of technology-enhanced learning design models would be a demonstration that (…) the use of a particular model resulted in learning designs that produce significantly better learning outcomes for students who used those designs. However, we should not hold our breath for such a model to manifest, because of the intrinsic complexity and artistry involved in design" (Bower & Vlachopoulos, 2018, p.992).

Logo, o potencial da tecnologia depende da prática pedagógica e o sucesso ou fracasso da aprendizagem tecnologicamente enriquecida depende da forma como os professores enquadram a atividade a que os alunos estão dedicados.

O Instituto para a Tecnologia de Informação da UNESCO examinou estratégias pedagógicas dos professores aplicando a Matriz de Morel que avalia o grau de pedagogia em quatro fases distintas: (*a) emerging, (b) applying, (c) integrating, and (d) transforming* (UNESCO, 2003). Na fase emergente (a), os professores conhecem ferramentas de TIC, mas as suas aulas são centradas no professor. Na fase da aplicação (b), os professores tentam usar ferramentas TIC enquanto disciplina independente, e as suas aulas continuam a ser centradas no professor. Na fase de integração (C), os professores integram as ferramentas TIC no seu processo de ensino, as suas aulas são centradas no aluno e apoiam a aprendizagem colaborativa. Na fase de transformação (d), os professores apoiam o pensamento crítico, estilos de aprendizagem preferidos e uma aprendizagem experimental e colaborativa nas salas de aula.

Seguidamente, analisamos abordagens pedagógicas tecnologicamente enriquecidas que apoiam a Aprendizagem Ativa, e contribuem para a criação de um ambiente centrado no aluno, que seriam adotadas nas fases da integração e transformação. Estão estruturadas em forma de tabela para facilitar a sua compreensão.

Blended Learning "The organic integration of thoughtfully selected and complementary face-to-face and online approaches" (Garrison & Vaughan 2008, p. 148)	
Benefícios	**Desafios e Ação**
• maximizar os benefícios da tecnologia e dos recursos digitais; • melhorar a diferenciação da instrução e promover interação na sala de aula (Paniagua & Istance, 2018); • criar modos flexíveis de ensino e ambientes de aprendizagem personalizados.	• Um princípio-chave é apoiar uma investigação sistemática, a comunicação e a reflexão. Aqui, a tecnologia é capacitadora e faculta os meios para estarem ligados e obterem colaboração. • A correspondência entre a organização dos conteúdos, a prestação de instrução e a avaliação dos resultados da aprendizagem com características de comunicação presencial e online representa um desafio complexo.

Flipped Learning

Visa libertar tempo na sala de aula para perguntas dos alunos, discussão aprofundada e feedback pessoal enquanto os alunos são convidados a preparar-se para atividades de aprendizagem online (Watson, 2008)

Benefícios	**Desafios e Ação**
• permite uma variedade de modos de aprendizagem (pode por exemplo ser combinado com uma abordagem baseada na investigação colaborativa para promover uma participação mais ativa e relevante); • desenvolve responsabilidade pela aprendizagem.	• a abordagem requer mais estrutura e feedback para ajudar alunos menos independentes na aquisição dos conceitos; • interações presenciais são fulcrais uma vez que propõem tarefas mais exigentes e complexas de resolução de problemas e melhoram as interações entre pares; • atividades de ensino devem ser concebidas diretamente em relação às competências e conhecimentos que os alunos precisam de desenvolver e adquirir; • o papel do professor é ainda mais importante e exigente.

Game-Based Learning

A Aprendizagem Baseada em Jogos inclui quatro conjuntos de pedagogias no seu núcleo: narração de histórias, avaliação para aprendizagem/feedback, resolução de problemas e aprendizagem experimental. (Paniagua & Istance (2018).

Benefícios	Desafios e Ação
• pode ser aplicada numa gama vasta de disciplinas. • pode melhorar a criatividade do aluno, a capacidade de resolução de problemas, desenvolver uma aprendizagem autorregulada; • promove envolvimento e apoia a motivação no ensino. • liga a parte académica da cultura escolar à cultura jovem dos alunos; • oferece benefícios educativos para alunos como envolvimento, domínio das emoções do aluno, encoraja um pensamento individualizado.	• A necessidade de envolvimento em aprendizagem baseada em jogos que podem ensinar regras complexas, dar a conhecer aos alunos palavras desconhecidas, e envolvê-los em tarefas e raciocínios sem competências prévias, criando um sentimento de «fluidez». • O principal desafio é como fazer com que a mecânica do jogo apoie a aprendizagem sem usar os jogos como recompensa.

Digital storytelling	Avaliação Contínua	Resolução de problemas e abordagens experienciais
• foco na interpretação e pensamento crítico.; • Dialogar com alunos sobre questões da comunidade, e ter o potencial de impactar o eu e os outros (Lowenthal, 2009); • incentivar turmas multiculturais a conversar sobre a diferença (Stewart & Gachago, 2016).	Bons jogos de aprendizagem incutem avaliação continua e feedback atempado diretamente no jogo (Shute & Ke, 2012) ao esbaterem as linhas entre conteúdos de ensino e avaliação.	• Exige-se aos alunos que tomem decisões e resolvam problemas cada vez mais difíceis. • O objetivo é incorporar a experiência dos alunos e tópicos da vida real em narrativas e desafios das tarefas semelhantes a jogos (Paniagua & Istance, 2018).

Project-Based Learning

Tem como objetivo envolver os alunos na aprendizagem através da aplicação de conteúdo e competências em situações da vida real ou hipotéticas. A orientação da aprendizagem é reduzida para dar aos alunos um papel e uma voz ativas, o que inclui a escolha do projeto e a forma como é desenvolvido.

Benefícios	Desafios e Ação
Os alunos praticam e aprendem a interagir com os outros, a trabalhar em equipas diversas e a participar em diferentes papéis como participantes, mentores ou líderes (Binkley et al., 2012).	Projetos de aprendizagem autênticos são por natureza interdisciplinares. Isto pressupõe que a disposição física dos espaços de ensino numa escola apoie a comunicação entre as áreas de estudo assim como o acesso a materiais, tecnologia e peritos em diferentes domínios.

Maker-centred project-based learning

A aprendizagem é prática, centrada no aluno e orientada para o produto, em que os objetivos são negociados no decurso de um projeto.

Benefícios	Desafios e Ação
• Na execução de atividades, os alunos aprendem no seu decurso quando trabalham com ferramentas e materiais, procuram desenvolver uma mentalidade lúdica, de resolução de problemas, ou engendram algo que possa ser partilhado e acessível publicamente para apresentações (Martinez & Stager, 2013). • Eficazes em aulas inclusivas: os projetos são adaptáveis a diferentes tipos de alunos e fornecem uma estrutura em que o professor pode diferenciar o processo de criação (Martinez & Stager, 2013).	• São necessários espaços de produção onde os alunos criam ou fazem vários produtos utilizando as ferramentas e materiais que representam os seus conhecimentos e interesses. • Requer instruções claras relativamente às tarefas e objetivos visíveis de aprendizagem para apoiar os alunos, de modo a que possam conduzir a uma interação produtiva no grupo. Isto é importante para sustentar a participação ativa. As discussões reflexivas como aspetos significativos da aprendizagem baseada em projetos orientadas pelo professor são centrais para melhorar as capacidades de cooperação dos alunos e promover a participação relacionada com a inclusão (Sormunen et al., 2020).

Pensamento Computacional (PC)

O Pensamento Computacional refere-se aos processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e das suas soluções de forma a que as soluções sejam representadas numa forma que possa ser transmitida eficazmente por um agente de processamento da informação (Wing, 2006; 2011).

As práticas de PC incluem a conceção e desenvolvimento de produtos computacionais, modelos, simulações; produtos de origem natural e artificial em colaboração e a implementação de técnicas computacionais para a resolução de problemas, como a codificação, a programação e a robótica

Benefícios	Desafios e Ação
• desenvolver a criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas através dos elementos fulcrais: raciocínio lógico, decomposição (decompor um problema complexo em vários mais pequenos); algoritmos (criação de instruções passo a passo, descrição de rotinas); abstração (captar a estrutura essencial de um problema); e identificação de padrões (Paniagua & Istance, 2018); • envolver crianças jovens em atividades ativas e lúdicas de aprendizagem ativa através da construção e programação de aparelhos robóticos reais.	• Independentemente do acesso limitado aos recursos tecnológicos, os professores necessitam de sessões de desenvolvimento profissional para desenvolverem uma compreensão dos conceitos e estratégias de PC que lhes permita levar esta compreensão à prática. • Recursos tais como tempo para o desenvolvimento profissional, acesso a ferramentas informáticas nas salas de aula, e envolvimento com peritos de PC para discutir abordagens ao PC na sala de aula. • A necessidade de articular a ligação entre PC e todas as disciplinas académicas, de desenvolver conteúdos para apoiar a integração nos currículos, e de assumir a liderança na conceção e facilitação de oportunidades para a sua aprendizagem antes e durante o momento letivo (Yadav et al. (2016)).

As abordagens à Aprendizagem Ativa descritas acima têm várias características em comum. São de natureza colaborativa e nalguns casos interdisciplinares; promovem o envolvimento dos alunos; implicam comunicação, trabalho de pares, pesquisa, aprender fazendo, prática reflexiva, e feedback constante; e têm como objetivo desenvolver competências digitais. As experiências de aprendizagem devem ser inclusivas e relevantes para os alunos. Pretendem fomentar a criatividade, a aprendizagem independente, o pensamento crítico, a resolução de problemas e o processo de tomada de decisão. Em suma, as pedagogias de aprendizagem ativa podem ser conjugadas para colmatar as necessidades e potenciar de uma forma ainda mais completa a ação do aluno e a capacidade motivacional.

Conclusão

O presente Capítulo teve como objetivo clarificar o conceito-chave para o enquadramento - o que se pretende dizer com pedagogia inovadora e aprendizagem ativa. Salientou-se que a pedagogia de aprendizagem ativa se caracteriza pela centralidade do aluno; pelo foco na criação de conhecimento, no processo e no conteúdo; pela interdisciplinaridade; pela colaboração; pela importância da reflexão do aluno; e pelo trabalho do aluno intrinsecamente motivante. O capítulo discutiu como isto pode ser apoiado através de estratégias e

abordagens. Demonstrou que a conceção do espaço e a tecnologia podem desempenhar um papel importante na valorização da aprendizagem ativa apoiando os objetivos dos professores, o conteúdo e o processo de ensino.

A pedagogia está no cerne da mudança nos espaços educativos e na conceção dos espaços. A sua tarefa passa a ser criar certos ambientes de aprendizagem que envolvem ativamente os alunos na aprendizagem, encorajam interação social, facilitam a colaboração, e a reflexão sobre a aprendizagem, reflete vários estilos de ensino e acima de tudo são centradas no aluno.

Capítulo 3: Tecnologia

Fundamentos teóricos

Tecnologia e educação

Segundo a OECD (2018), as tecnologias digitais constituem um motor de mudança que leva ao melhoramento dos resultados de aprendizagem dos alunos. De facto, a tecnologia digital tende a ser parte dos motores-chave que os sistemas educativos no mundo inteiro reconhecem como relevantes para o melhoramento do ensino. É também o caso para os maiores intervenientes do sistema educativo, incluindo associações de pais e professores. A justificação para além desse reconhecimento está relacionada com a ideia de inovação na educação e na verdade com a noção de inovação escolar baseada na tecnologia (OECD, 2010). Há três afirmações principais presentes nesta discussão:

- as tecnologias digitais oferecem oportunidades para a personalização do ensino e adaptação às necessidades individuais do aluno, portanto, melhoram o ensino e a aprendizagem;
- literacia em tecnologia digital consolidada representa um bem socioeconómico que a educação devia providenciar a todos;
- competências de maior complexidade (muitas vezes referidas como as Competências do Séc. XXI) são cruciais para o desenvolvimento do mundo social, atualmente e no futuro.

Para além da geração Z cada vez mais conectada (Sparks & Honey, 2015) que habita as escolas na maioria dos países – sem dúvida, altamente dependente da tecnologia digital em todas as práticas sociais e culturais – as instituições de formação de professores e sistemas educativos não parecem reconhecer o fenómeno (Goktas, Yildirim & Yildirim, 2009). Esta situação parece ser contraditória e é amplamente abordada por académicos. Os alunos trazem para a escola crenças e perceções quanto aos ambientes de aprendizagem que colidem com as experiências de ensino das escolas e, em particular, com o papel que as tecnologias digitais deviam desempenhar nesse contexto. Isto também é referido nos relatórios PISA quando apontam que, na maioria dos países da OECD, mais de 80% de alunos com 15 anos usa computadores frequentemente, contudo uma clara maioria os usa raramente na escola (OECD, 2010). Contudo, no trabalho, a geração Z vai estruturar as suas vidas profissionais muito à imagem de como faz na sua vida além do trabalho, isto é, através de espaços e relações que os ajudam a desenvolver (Sparks & Honey, 2015).

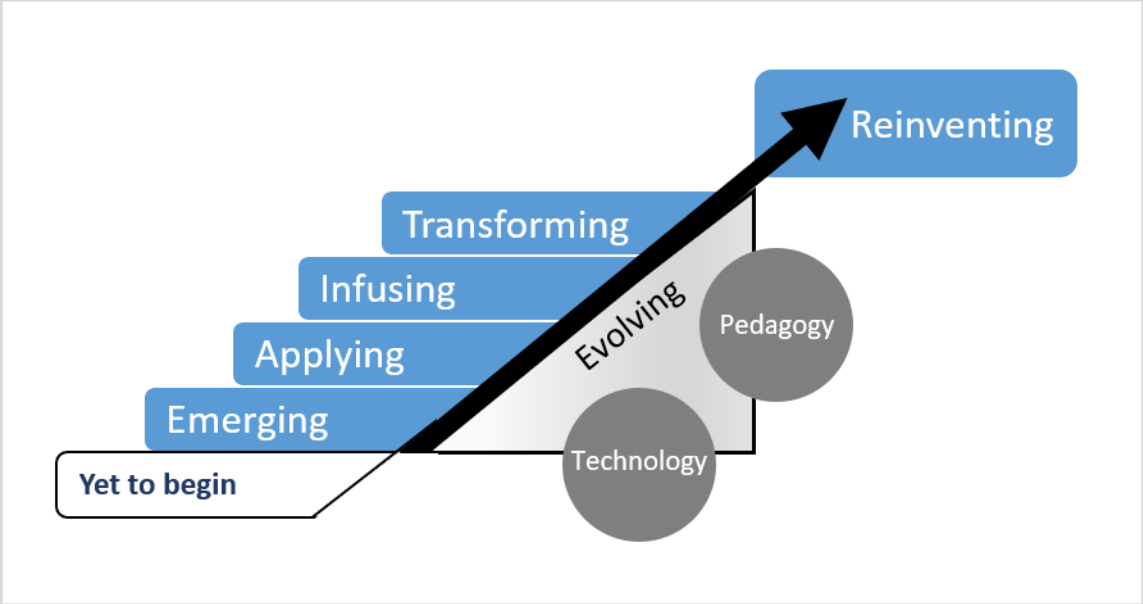

Figura 4: Fases da integração das tecnologias digitais na educação (Groff, 2010)

Como Groff (2010) afirma: "*Some of the web-based innovations that have become quite pervasive in the larger digital culture of our world fit seamlessly into current curricular structures and programs, and are often free and easily accessible. (...) Other technologies are more disruptive innovations, appearing on the periphery of the educational landscape and are just beginning to see their full potential. These second-order innovations are lowly gaining attention and traction in the field, and will likely see increased development and application over the next decade.*" (p.5)

O desafio que as escolas e os professores enfrentam é lidar com um sistema contraditório em que as autoridades educativas parecem travar movimentos inovadores que requerem «um novo ambiente escolar» a vontade dos alunos, de todos os níveis escolares, de desvalorizar atividades em que as tecnologias digitais e a ligação sem fios não estejam disponíveis.

Tecnologias digitais e espaços de aprendizagem inovadores

As tecnologias são uma parte integral das práticas escolares. Tecnologias analógicas – como livros, mapas e todo o tipo de objetos tradicionalmente manipuláveis – sempre tiveram o seu lugar nas salas de aula. No entanto, as tecnologias digitais transformaram a paisagem das possibilidades enquanto trouxeram um novo domínio – o digital – em muitos casos que se fundiu e interage com os objetos analógicos.

Paralelamente, as tecnologias digitais ligadas aos serviços de Internet sem fios tornaram possível o acesso tanto a um vasto campo de recursos web como a uma comunicação rápida

e síncrona. Isto transformou a natureza do espaço de aprendizagem da escola ao mesmo tempo que faculta uma dimensão virtual ao espaço físico e consequentemente expande as possibilidades para o tipo e âmbito de atividades que os alunos podem levar a cabo na escola e criar um contínuo possível entre o espaço da escola e o espaço de casa. Isto é crucial para entender a natureza inovadora dos espaços educativos.

Goodyear e Retalis (2010) clarificam: "*Technology, in its broadest sense can include both hardware – interactive whiteboards, smart tables, handheld technologies, tangible objects – and software – computer-supported collaborative learning systems, learning management systems, simulation modelling tools, online repositories of learning content and scientific data, educational games, web 2.0 social applications, 3D virtual reality, etc.*" (p. 8)

Os ambientes de aprendizagem evoluíram com tais tecnologias como visualizado por Adu e Poo (2014) na Figura 5.

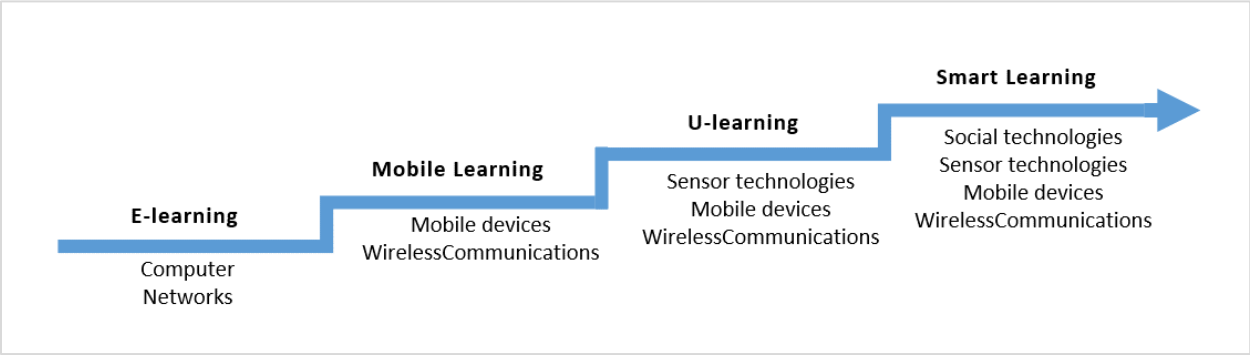

Figura 5: Evolução da aprendizagem tecnologicamente enriquecida

Mantendo a suposta relevância das tecnologias digitais em pano de fundo no contexto da educação, podemos interpretar qual é o papel estratégico dos espaços educativos inovadores no ensino e aprendizagem assumindo que eles: (i) facultam flexibilidade na organização do espaço que leva a flexibilidade e variedade de atividades consequentemente sugerindo a flexibilidade na aprendizagem, (ii) incentivam uma articulação frutífera de atividades e espaço dando possibilidade de resposta às necessidades identificadas e permitindo um fácil reposicionamento de alunos e professores; (iii) reificam uma visão sobre as pedagogias que valoriza a responsabilidade dos alunos; (iv) acomodam as tecnologias digitais como parte integral do habitat que torna a escola um organismo vivo; (iv) tendem a dissipar a diferenciação entre o espaço da «sala de aula» – enquanto espaço específico para a aprendizagem dos alunos – e uma espécie de local de trabalho e de encontro para o desenvolvimento das atividades profissionais dos professores. Como Bannister afirmou (2017, p.14), um «learning lab is a space for practice but also for reflection» criando múltiplos diálogos que envolvem professores, alunos e pais, direção escolar, parceiros comerciais e

políticos. Adicionalmente, os espaços de aprendizagem do futuro podem ser considerados incubadoras de ideias que emergem da reflexão conjunta de professores, consequentemente contribuindo de formas relevantes para o seu desenvolvimento profissional.

Tipologias e estratégias da tecnologia digital

Independentemente da configuração física específica do espaço de aprendizagem, as tecnologias digitais estão em todo o caso a estruturar recursos para atividades possíveis, no sentido em que oferecem possibilidades, mas não deviam ser entendidas como um ponto de partida para o trabalho pedagógico.

Estratégias-chave para a implementação de ações educativas dos professores que os preparam para agir com tecnologias digitais de formas inovadoras no seio dos espaços educativos do futuro implicam que assumimos alguns princípios fundamentais.

Princípios – Tecnologias Digitais (TD) nas práticas dos professores

Princípio	***Possíveis ações/objetivos***
A TD deve conseguir criar diálogo (possível) entre diferentes zonas de espaços de aprendizagem	posicionar os instrumentos tecnológicos de forma a não isolar áreas físicas específicas do espaço de aprendizagem
A TD deve considerar os alunos os participantes centrais do espaço de aprendizagem	estimular o envolvimento dos alunos
	desenvolver a compreensão dos alunos da sua atividade enquanto alunos
A TD deve servir o design da aprendizagem assumindo a sua natureza social	estimular a criação de atividades em conjunto
	encorajar ativamente a aprendizagem cooperativa
A TD usada nas atividades educativas deve assistir às diferenças individuais de aprendizagem dos alunos	ser rigorosamente sensível aos diferentes estilos de aprendizagem, conhecimento prévio, respostas afetivas
A TD requer trabalho difícil e relevante e desafia os alunos sem impor uma sobrecarga excessiva	evitar que a centralidade da tecnologia digital coloque o foco em objetivos estratégicos
A TD apoia estratégias de avaliação e feedback consistentes com as expectativas dos alunos	disponibilizar e evidenciar ideias poderosas que os alunos podem ter em conta sobre feedback e avaliação formativa

A TD deve promover uma ligação horizontal entre áreas de conhecimento e disciplinas	obter uma visão interdisciplinar/transdisciplinar da educação

Princípios – Ferramentas de Tecnologia Digital em espaços educativos inovadores

Princípio	***Tipologia de TD***	***Exemplos de possíveis ações***
As TD devem ser tão móveis quanto possível reforçando a flexibilidade do espaço de aprendizagem	todos os tipos de tecnologia móvel	alunos e professores decidem que tecnologia usar e onde localizá-la no espaço educativo segundo os seus objetivos e atividades
A TD deve conseguir agir enquanto ferramenta mediadora para todo o grupo de alunos	ecrã digital grande	apresentação de professor ou alunos, ilustração, discussão, exposição resumida de ideias a serem discutidas…
A TD deve permitir aos alunos agir (individualmente ou em grupo) em público	visor digital grande sem fios (multitouch)	os alunos colaboram em atividades comuns ou realizam procedimentos de tarefas parciais
A TD deve facultar oportunidades para uma exploração de problemas e desafios na web	tecnologia móvel de computação sem fios (smartphones, tablets, computadores portáteis…)	os alunos exploram problemas ou tópicos à procura de fontes em exploração guiada ou não guiada (informação, prospeção de dados, estatísticas públicas…)
A TD deve oferecer oportunidades para explorar os problemas e desafios com os dispositivos reais de programação	robots, drones, smartphones, tablets	os alunos podem programar dispositivos concretos ou explorar micromundos que incorporam ideias e conceitos complexos
A TD deve permitir a recolha de dados de vídeo e encorajar a produção de produtos digitais (individuais ou coletivos)	câmaras de vídeo digitais com funcionalidades de edição	os alunos filmam experiências físicas no espaço de aprendizagem ou fenómenos fora da escola, incluindo entrevistas, fotografias, etc.
A TD deve permitir e encorajar a modelação e os resultados físicos	impressoras 3D scanners 3D	os estudantes planeiam e executam peças em 3D para fins específicos ou para servir projetos de tarefas partilhadas

A TD disponível no espaço educativo deve encorajar perspetivas sobre a educação	auscultadores de realidade virtual software de realidade aumentada ou software imersivo de realidade mista	os alunos experimentam as possibilidades da realidade virtual para a exploração de fenómenos e criam instâncias de realidade aumentada para ilustração nos seus projetos
A TD deve permitir recolha e análise de dados	sensores de movimento, luz e toque software de análise de dados	os alunos recolhem dados reais e produzem a sua análise
A TD deve incentivar a comunicação com os outros e facultar oportunidades para contactar com pares e peritos fora da escola	sistemas de videoconferência	os alunos marcam e fazem videoconferências com pares (a nível nacional ou internacional) sobre projetos específicos em curso
A TD deve estar pronta a ser usada a qualquer hora no espaço educativo	móvel, portátil, estação de carregamento e cacifo	a utilização da tecnologia pelos alunos é garantida e está totalmente disponível sempre que estes necessitam de utilizá-la
A TD deve criar possibilidades de continuidade entre as atividades escolares e domésticas	sistemas de gestão de aprendizagem	os alunos partilham o desenvolvimento dos seus cenários de aprendizagem criados em conjunto e publicam os resultados
A TD deve sinalizar tanto a individualização da aprendizagem como a natureza coletiva do conhecimento	sistemas de gestão de aprendizagem	Os alunos guardam as suas produções numa área individual e também partilham e/ou criam em conjunto com a turma
A TD apoia formas de avaliação inovadoras	software de avaliação/ferramentas analíticas de aprendizagem baseadas na Web	os alunos praticam o feedback de revisão pelos pares e avaliação; o professor utiliza formas remotas de avaliação e feedback
A política da TD num espaço de ensino inovador deve adotar uma abordagem BYOD (trazer o seu equipamento próprio)	rede de carregamento de energia disponível	quando e onde possível, uma abordagem BYOD-Bring Your Own Device (Trazer o seu equipamento próprio) deve ser encorajada nos programas de formação de professores

Deviam ser consideradas tanto a dimensão presencial como a virtual quando se adotam tecnologias para alunos e professores em espaços educativos inovadores. Os futuros professores devem ter experiência significativa e estar envolvidos tanto quanto possível em ambientes ricos em tecnologia durante a formação inicial. Isto inclui atividades presenciais e sessões online síncronas e assíncronas.

Estão disponíveis várias aplicações que servem diferentes propósitos de aprendizagem. No entanto, o futuro professor tem de entender os diferentes tipos de tecnologias (tanto hardware e software) e a sua utilização inovadora e criativa nas atividades escolares, em vez de conhecer apenas um software específico. Os exemplos de hardware e software utilizados na formação inicial de professores devem ser enquadrados nas tipologias de pedagogias e ligados à sua utilização inovadora no ensino.

A política Bring Your Own Device (BYOD) é uma tendência que os futuros professores devem compreender embora exija – como em todas as utilizações de tecnologia pelos alunos – cuidada atenção a questões relacionadas com o uso seguro da tecnologia, assim como outros requisitos técnicos (especificações de equipamento e gestão, o conhecimento necessário para lidar com equipamento diversificado nas salas de aula, etc.).

Grandes ecrãs móveis e táteis são um valor acrescentado uma vez que permitem partilhar ideias que são imediatamente visíveis aos outros no espaço de aprendizagem para representação, colaboração, etc. que podem ser facilmente guardadas e partilhadas no espaço virtual da aula.

A instalação de um espaço de ensino inovador de futuro deve levar em consideração o caráter dinâmico implícito no desenvolvimento de tecnologia digital, portanto deve estar programado um processo contínuo e atualizado pela equipa encarregada da dimensão tecnológica do espaço de ensino. Adicionalmente, o próprio conceito de ciclo inovador deve ser incluído na implementação de um espaço de ensino com todas as suas implicações, tanto relacionadas com tecnologia digital como com pedagogias e desenvolvimento profissional dos professores.

Desafios de Ambientes de Ensino Tecnologicamente Enriquecidos

Adotar e reformular nova tecnologia nas práticas educativas demora muito tempo. Singh e Hassan (2017) referem que os professores podem continuar a empregar métodos didáticos antiquados apesar da mudança dos ambientes educativos.

Um estudo sobre os desafios apresentados no ambiente educativo na Suécia salienta que o obstáculo mais importante é o pessoal de apoio aos alunos e professores (Asiimwe, Grönlund & Hatakka, 2017). Sem equipamento tecnológico adequado nem apoio, as atividades dos professores vão ficar limitadas.

A formação de professores focada em melhorar competências pedagógicas, criar conteúdo ou material didático, partilhá-lo online, e como usar várias ferramentas TIC não pode satisfazer apenas o propósito final, uma integração eficaz da tecnologia no espaço educativo.

As infraestruturas (e.g. falta de computadores, espaço adequado, quadro interativo, ligações à Internet pouco fiáveis, etc.) podem representar um problema grave quando os recursos financeiros não são suficientes (Andersson, 2008; Fu, 2013).

É importante fazer uso das orientações políticas e práticas de TIC. As políticas relacionadas com «ICT plan, ICT support and ICT training have a significant effect on class use of ICT» (Tondeur et al., 2008, p. 212) aumentam a qualidade educativa.

Conclusão

Este Capítulo analisou o papel da tecnologia no ensino e aprendizagem, considerou a natureza do espaço digital e apresentou princípios-chave para a utilização de tecnologias digitais em espaços educativos e nas práticas de ensino e aprendizagem.

A ideia fundamental é que transformar a educação com recurso à tecnologia tem de ir além da sua utilização simplesmente como uma alavanca, e tem de ser utilizada adequadamente para enriquecer os métodos e abordagens na sua incorporação no espaço de ensino. Há provas reveladoras que sugerem que uma utilização bem implementada de tecnologias digitais pode transformar completamente ambientes de ensino, sistemas educativos e as próprias escolas, no entanto, o âmbito completo deste impacto é difícil de determinar, uma vez que se trata de um processo que evolui rapidamente e requer uma análise contínua. Sem dúvida que deveria ser destacado em programas de formação inicial de professores, e talvez seja uma forma segura de reinventar o modelo tradicional e basilar que orienta a organização do ensino e da aprendizagem nas escolas dos dias de hoje.

Capítulo 4: Conclusão e Recomendações

A intenção deste documento foi apresentar uma revisão abrangente da literatura sobre a conceção de espaços educativos inovadores – que reuniu três pilares-chave: Conceção do Espaço, Pedagogia e Tecnologia. Pretendeu clarificar os conceitos-chave e discutir princípios elementares e estratégias na conceção de espaços de aprendizagem tecnologicamente enriquecidos, e a encontrar as abordagens pedagógicas apropriadas.

O espaço físico que os nossos alunos e professores habitam pode tornar-se um terceiro professor quando este enriquece o ensino e a aprendizagem. Permanece um mediador importante da aprendizagem. Contudo, há uma relação complexa entre a conceção de espaço e a sua utilização, ou espaços de aprendizagem e pedagogia. Recorrendo ao modelo do Projeto FCL, pensar sobre o espaço em verbos (é algo que fazemos) é útil para compreender a inter-relação do espaço e da pedagogia. Na conceção do espaço, o ponto de partida é a teoria da aprendizagem, uma visão de objetivos educativos, as necessidades do aluno e as atividades de ensino e aprendizagem possíveis que daí decorrem.

É interessante, com a tendência emergente de FILS, o espaço deixa de se assumir como garantido. Há uma expectativa crescente que os professores levem a cabo iniciativas em relação aos espaços de ensino das suas escolas. Isto significa que o conhecimento da conceção, da disposição e das tecnologias de um espaço - e a compreensão e competência para o integrar nas práticas de ensino e aprendizagem, em particular para a avaliação formativa, a individualização, a colaboração e a criatividade - devem ser incluídos nos quadros de competência profissional e de conhecimentos do professor. De facto, a formação de professores tem sido caracterizada como transformadora no sentido de ser capaz de configurar as condições necessárias e desenvolver a competência exigida para incentivar os alunos a uma aprendizagem significativa - aplicando pedagogia, espaço e tecnologia.

Assim, terminamos com as seguintes estratégias e recomendações para a implementação de pedagogia inovadora nas escolas e para a integração de um espaço tecnologicamente enriquecido no ensino e aprendizagem. São considerados a quatro níveis: nível de sistema e políticas, formação do professor, nível escolar, e nível de sala de aula.

Nível de Sistema e Política

- A inovação na pedagogia tem de responder às necessidades dos alunos e dos professores, integrar-se nos contextos e ambientes locais e é um processo de aprendizagem contínuo que segue uma visão de longo prazo.
- Existe uma relação complexa entre tecnologia, conteúdo, pedagogia e realidades contextuais em mudança. Portanto, a integração da tecnologia e do espaço na educação tem de ser holística.
- Há uma necessidade de espaços educativos que facilitem uma cultura centrada no aluno e motivem o desenvolvimento dos professores de forma criativa para irem ao encontro das exigências em transformação das sociedades e dos conteúdos programáticos educativos. O espaço é um elemento fundamental no processo de ensino-aprendizagem e portanto deve ser cuidadosamente planeado de acordo com as necessidades dos alunos e das especificidades das alternativas metodológicas.
- Os professores têm de estar preparados e capacitados com a competência profissional necessária, com ferramentas e recursos que lhes permitam alterar as suas práticas. Neste processo, tanto a formação inicial de professores como o seu desenvolvimento profissional desempenham um papel importante.
- Incentivar a mudança do professor é uma estratégia poderosa para tornar o desenvolvimento profissional sustentável. No entanto, é crucial validar a criação e o processo de mudança através do apoio oficial, do reconhecimento das autoridades escolares e do sistema para encorajar os professores a participarem.
- Há valor nas práticas colaborativas entre as instituições de formação dos professores, os designers do espaço, os diretores das escolas e os professores, no sentido de se alcançar uma integração eficaz de conceção de espaço na sala de aula.
- É importante desenvolver um enquadramento nacional que inclua uma compreensão partilhada da competência espacial e digital do professor em todas as instituições de formação de professores.
- Há necessidade de apoiar a formação conjunta de educadores e professores em Espaços Educativos Inovadores nacionais/locais (e.g. Future Classroom Labs).

Formação do Professor

- Uma introdução abrangente sobre o valor e poder das práticas abertas deve fazer parte da experiência de formação inicial do professor, assim como um desenvolvimento profissional contínuo de forma a que os futuros professores tenham todas as oportunidades de desenvolver uma forte capacidade de tomada de decisão e significado. Para isto, a criação de espaços educativos inovadores (e.g. Future

Classroom Lab) no âmbito das instituições ITE é importante. Confere oportunidades para praticar e experimentar.

- Os programas de formação de professores devem salientar da formação tecnológica em situações de ensino autênticas.
- As TIC não devem ser ministradas como módulos independentes, devem ser conjugadas no programa geral de Formação Inicial de Professores de forma a que os professores possam integrar as TIC nas suas práticas de sala de aula, e evitem isolar a pedagogia da tecnologia. Isto é relevante para o desenvolvimento de competência espacial.
- A abordagem de aprendizagem baseada no cenário pode ser aplicada com eficácia na formação de professores para facultar uma aprendizagem experiencial, interativa, e direcionada para a ação. A abordagem pretende estimular o pensamento criativo e crítico, a reflexão, melhorar a capacidade dos professores de se adaptarem à mudança e a capacidade de implementarem novas práticas e métodos.
- Os formadores de professores devem exemplificar o uso da tecnologia; a importância da reflexão do papel da tecnologia na educação; o projeto instrutivo; a colaboração com os colegas; estruturar experiências tecnológicas autênticas; e feedback contínuo.

Nível da Escola

- O espaço é um elemento fundamental no processo de ensino-aprendizagem, portanto, tem de ser cuidadosamente planeado de acordo com as necessidades dos alunos e das metodologias de aprendizagem ativa.
- Há uma necessidade de sinergia entre arquitetos e educadores que se gera através de conversas interdisciplinares para construir espaços de aprendizagem ativa nas escolas.
- A conceção participativa de espaços educativos inovadores é importante para consciencializar para a relação entre o ambiente físico e as práticas pedagógicas para desenvolver uma visão pedagógica partilhada e usufruir de forma significativa dos espaços inovadores. Há a necessidade de fortalecer o conhecimento e as competências dos professores através da conceção de espaços de aprendizagem uma vez que deverá gerar uma gestão ativa e criativa dos espaços educativos.
- O horário obrigatório do uso de espaços de aprendizagem inovadores nas escolas pode ser útil para aumentar a eficácia destes espaços.

Nível da Sala de Aula

- As pedagogias inovadoras podem ser combinadas para tirarem vantagem máxima da motivação com a aprendizagem.
- Uma medida importante é consciencializar para o âmbito de possíveis tipos de atividades de aprendizagem ativa contidas numa área de conteúdo em particular, que

as ligam a várias formas de usar tecnologias digitais e não digitais e o espaço para apoiar cada tipo de atividade de aprendizagem.

- O ambiente da sala de aula deve fomentar a interação, colaboração e comunicação entre alunos, mas também dar-lhes a oportunidade de terem algum tempo sozinhos para pesquisar, ler e recolher informação, e refletir sobre as experiências de aprendizagem.
- Os professores devem apoiar o pensamento crítico, os estilos de aprendizagem que os alunos preferem, uma aprendizagem colaborativa e experimental nas suas salas de aula e espaços de aprendizagem.
- Os professores devem incluir um aspeto espacial no seu ensino, têm de desenvolver a capacidade de avaliar o impacto espacial na aprendizagem e desenvolver uma compreensão de várias possibilidades espaciais e como podem adaptar pedagogias que se enquadrem na aprendizagem emergente nesses espaços.

Referências

Abrandt Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education GTI:Fragen Lernen und lernend fragen. *Higher Education, 41*(3), 263-282. doi:10.1023/A:1004138810465

Adu, E., & Poo, D.C.C. (2014). Smart learning: A new paradigm of learning in the smart age. *Proceedings of TLHE 204 International conference on teaching and learning in higher education*. Singapore: National University of Singapore. Retrieved from http://www.cdtl.nus.edu.sg/Tlhe/tlhe2014/abstracts/aduek.pdf

Akalin, A., Yildirim, K., Wilson, C., & Kilicoglu, O. (2009). Architecture and engineering students' evaluations of house facades: Preference, complexity and impressiveness. *Journal of environmental psychology*, *29*(1), 124-132.

Albion, P. R., Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., & Peeraer, J. (2015). Teachers 'professional development for ICT integration: Towards a reciprocal relationship between research and practice. *Education and Information Technologies, 20*(4), 655-673. doi:10.1007/s10639-015-9401-9

Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 41, 1–33.

Andersson, A. (2008). Seven major challenges for e-learning in developing countries: Case study eBIT, Sri Lanka. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology,* 4, (3) 45-62.

Asiimwe, E, N., Grönlund, Å., Hatakka, M. (2017). Practices and Challenges in an Emerging M-Learning Environment. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology,* 13(1), 103-122.

Aslan, A. & Zhu, C. (2016). Influencing factors and integration of ICT into teaching practices of pre-service and starting teachers. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 359-370.

Attewell, J. (2019) *Building Learning Labs and Innovative Learning Spaces. Practical Guidelines for School Leaders and Teachers*. Brussels: European Schoolnet- EUN Partnership AISBL. https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/FCL_guidelines_2019_DEF.pdf/a037b332-0e4c-474f-a656-73489fad49e1

Bakkenes, I., Vermunt, J. D., &Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction, 20*, 533–548.

Bannister, D (2017). Guidelines on Exploring and Adapting Learning Spaces in Schools. Brussels: European Schoolnet - EUN Partnership AISBL. Retrieved from http://files.eun.org/fcl/Learning_spaces_guidelines_Final.pdf

Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015a). *Clever classrooms: Summary report of the HEAD project*. Salford: The University of Salford.

Barrett, P., & Barrett L. (2010). The Potential of Positive Places: Senses, Brain and Spaces. *Intelligent Buildings* International, 2, 218–28.

Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, *89*, 118-133.

Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The Impact of School Infrastructure on Learning: A Synthesis of the Evidence*. Washington, DC: The World Bank.

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). How can we teach for meaningful learning? In L. Darling-Hammond, B. Barron, P. D. Pearson, A. H. Schoenfeld, E. K. Stage, T. D. Zimmerman, G. N. Cervetti, J. L. Tilson, &. M. Chen. Powerful learning: *What we know about teaching for understanding* (pp. 199-216). San Francisco: Jossey-Bass.

Basye, D., Grant, P., Hausman, S., & Johnston, T. (2015). *Get active: Reimagining learning spaces for student success*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.

Beetham, H., & Sharpe, R. (2007). *Rethinking pedagogy for a digital age: Designing and delivering e-learning.* London: Routledge. doi:10.4324/9780203961681

Bell, D. and Kahrhoff, J. (2006). *Active Learning Handbook*. Retrieved from https://admin.umt.edu.pk/Media/Site/UMT/SubSites/ctl/FileManager/GetStarted_ActiveLearningHandbook.pdf

Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal and curiosity*. New York: McGraw Hill Book.

Berlyne, D. E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics.* New York: Wiley.

Bernard, J. (2012). *A place to learn: Lessons from research on learning environments*. *Montreal, Quebec*: *UNESCO Institute for Statistics*

Bers, M. U., González-González, C., & Armas–Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education, 138*, 130-145. doi:10.1016/j.compedu.2019.04.013

Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (Vol. 1) (pp. 17–66). Netherlands: Springer.

Blackmore, J., Bateman, D., Loughlin, J., O'Mara, J. &Aranda, G. (2011). *Research into the Connection between Built Learning Spaces and Student Outcomes: Literature Review*, Melbourne: Victorian Department of Education and Early Childhood Development. Retrieved from http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30036968/blackmore-researchinto-2011.pdf

Bøjer, B. (2019). Can participatory design support the transition into innovative learning environments? *Artifact: Journal of Design Practice, 6*(1-2), 3.1-3.11. doi:10.1386/art_00003_1

Bower, M., & Vlachopoulos, P. (2018). A critical analysis of technology-enhanced learning design frameworks. *British Journal of Educational Technology*, Vol 49 (6), 981–997

Brame, C. J. (2018). *Active Learning*. Retrieved from https://cft.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/sites/59/Active-Learning.pdf

Brecko, B.N., Kampylis, P. &Punie, Y. (2014). *Mainstreaming ICT-enabled Innovation in Education and Training in Europe: Policy actions for sustainability, scalability and impact at system level. JRC Scientific and Policy Reports*. Seville: JRC-IPTS.

Brooks, D. C. 2012. *Space and Consequences: The Impact of Different Formal Learning Spaces on Instructor and Student Behavior.* Retrieved from http://libjournal.uncg.edu/index.php/jls/article/view/285/275

Brun, M., & Hinostroza, J. E. (2014). Learning to become a teacher in the 21st century: ICT integration in Initial Teacher Education in Chile. *Educational Technology & Society*, *17* (3), 222–238.

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, *31*, 21-32.

Burke, C. 2017. Quiet Stories of Educational Design. In K. Darian-Smith a& J. Willis (Eds.), *Designing Schools – Space, Place and Pedagogy*191–204). Abingdon: Routledge.

Caena, F. (2011). *Literature review: Quality in teachers 'continuing professional development*. The European Union. Retrieved from https://goo.gl/2eNfaS

Caena, F. (2014). Teacher Competence Frameworks in Europe: policy-as-discourse and policy-as-practice. *European Journal of Education*, 49(3), 311-331.

Caena, F., & Redecker, C. (2019). *Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European digital competence framework for educators (digcompedu)*. doi:10.1111/ejed.12345

Campbell, L. (2020) Teaching in an Inspiring Learning Space: an investigation of the extent to which one school's innovative learning environment has impacted on teachers 'pedagogy and practice, *Research Papers in Education*, 35:2, 185-204, DOI: 10.1080/02671522.2019.1568526

Cardellino, P., & Woolner, P. (2019) Designing for transformation – a case study of open learning spaces and educational change, *Pedagogy, Culture & Society, 28*(3), 383-402. Doi: 10.1080/14681366.2019.1649297

Carvalho, L., & Yeoman, P. (2018). Framing learning entanglement in innovative learning spaces: Connecting theory, design and practice. *British Educational Research Journal, 44*(6), 1120-1137.

Cherney, I. D. (2015). *Active Learning*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283081159

Cleveland, B. (2016). Addressing the spatial to catalyse socio-pedagogical reform in middle years education. In Kenn Fischer (Ed.), *The translational design of schools. Advances in Learning Environments Research*. (pp. 27-49). Rotterdam: SensePublishers, Doi: 10.1007/978-94-6300-364-3_2.

Cornell, P. (2002). The impact of changes in teaching and learning on furniture and the learning environment. *New directions for teaching and learning*, 92, 33-42.

Cornu, B. (2003). The Teaching Profession: A Networked Profession in New Networked Environments. In *IFIP Working Conference on ICT and the Teacher of the Future*, January 27-31. Melbourne, Australia. DOI: 10.1007/978-0-387-35701-0

Cranmer, S., & Perrotta, C. (2011). *ITEC Scenario Development Process*. Futurelab. European Commission's FP7 Programme. Retrieved from http://itec.eun.org/c/document_library/get_file?p_l_id=10307&folderId=36858&name=DLFE-1608.pdf

Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking skills and creativity*, *8*, 80-91.

DeVries R. & Zan B. (1994) Moral classrooms, moral children: creating a constructivist atmosphere in early education (early childhood education). London: Teachers' College Press.

Donnelly, J., & Berry, L. (2019). Considering the Environment: An Expanded Framework for Teacher Knowledge. *Journal of Learning Spaces,* 8(1). Retrieved from http://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/1834

Duffy, T. M., & Tobias, S. (Eds.). (2009). *Constructivist instruction: Success of failure?* Abingdon, England: Routledge.

Eduspaces21 (2016). Educational spaces 21. *Open up! Vol. 1 Physical and architectural learning environment*. Retrieved from http://www.think.org.pl/images/pliki/Eduspaces-21-pa-eng.pdf

Errington, E.P. (2011). Mission possible: Using near-world scenarios to prepare graduates fort the professions. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 84-91.

European Commission (2018). *Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for LifeLong Learning*. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0014&from=EN

Fisher A, Godwin K, & Seltman H. (2014). Visual environment, attention allocation, and learning in young children: when too much of a good thing may be bad. *Psychological Science, 25*(7):1362-1370. http://dx.doi.org/10.1177/0956797614533801.

Fisher, K. (2005). *Linking Pedagogy and Space*. Received from https://www.education.vic.gov.au/documents/school/principals/infrastructure/pedagogyspace.pdf

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research, 74*(1), 59-109.

Freire, P. (1993). *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum Books.

Fu, S.J. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 9*, 1, 112-125.

Fullan, M., & Langworthy, M. (2014*). A rich seam: How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.

Galvin, C. (2019). *D3.3 Final Recommendations and Resources to Support Innovation within Initial Teacher Education: an ITELab Final Report*. Retrieved from http://itelab.eun.org/documents/452109/4263479/Final+Recommendations+and+Resources+to+Support+Innovation+within+ITE+v2+2019/078d98dc-5beb-49d5-bfeb-a7e710ac1ca2

Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. San Francisco, Calif: Jossey-Bass

George Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. New York: Basic Books.

Goktas, Y., Yildirim, S., & Yildirim, Z. (2009). Main Barriers and Possible Enablers of ICTs Integration into Pre-service Teacher Education Programs. *Educational Technology & Society, 12* (1), 193–204.

Goodyear, P., and Retalis, S. (Eds.) (2010). *Technology Enhanced Learning: Design Patterns and Pattern Languages (*2nd ed.). Rotterdam: Sense Publishers. Retrieved from https://www.sensepublishers.com/media/1037-technology-enhanced-learning.pdf

Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. (2018). Newly qualified teachers 'professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education, 41*(2), 214–231.

Harris, J.B., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers 'technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education,* 41(4), 393-416.

Cattaneo, H. K. (2017). *Telling active learning pedagogies apart: From theory to practice*. Alicante: The University of Alicante. doi:10.7821/naer.2017.7.237

Horne-Martin, S. C. (2002). The classroom environment and its effects on the practice of teachers. *Journal of Environmental Psychology*, *22*, 139–156.

Imms, W. (2015). *Towards a robust framework for evaluating 21st-century learning environments.* Retrieved from http://e21le.com/wp-content/uploads/2015/11/Terrains2015WebSmall.pdf

Jonassen, D. H. (1991). Objectivism vs. constructivism: Do we need a new paradigm? *Educational Technology Research and Development, 39*(3), 5-14. doi:10.1007/BF02296434

Kali, Y., Sagy, O., Benichou, M., Atias, O., & Levin-Peled, R. (2019). Teaching expertise reconsidered: The technology, pedagogy, content and space (TPeCS) knowledge framework. *British Journal of Educational Technology, 50*(5), 2162-2177. doi:10.1111/bjet.12847

Könings, K. D., Bovill, C. & Woolner, P. (2017), Towards an interdisciplinary model of practice for participatory building design in education. *European Journal of Education*, 52 (3), 306–17.

Korthagen, F. (2017). Inconvenient truths about teacher learning: towards professional development 3.0. *Teachers and Teaching, 23:*4, 387-405, doi:10.1080/13540602.2016.1211523

Kozinsky, S. (2017). *How generation Z is shaping the change in education*. Retrieved from https://www.forbes.com/sites/sievakozinsky/2017/07/24/how-generation-z-is-shaping-the-change-ineducation/#4e73b27a6520

Lippincott, J. K. (2009). Learning spaces: Involving faculty to improve pedagogy. *EDUCAUSE Review. Vol. 44*(2), 16-18.

Little, A., and A. Hoel. 2011. Interdisciplinary Team Teaching: An Effective Method to Transform Student Attitudes. *Journal of Effective Teaching,* 11(1), 36–44.

Long, P. D., & Ehrmann, S. C. (2005). The future of the learning space: breaking out of the box. *EDUCAUSE review, 40*(4), 42-58.

Lowenthal P. (2009). Digital storytelling in education: An emerging institutional technology? In J. Hartley & K. Mc. William (Eds.), *Story circle: digital storytelling around the world* (pp. 252 – 259). West Sussex: Wiley-Blackwell.

Mackey, J., N. O'Reilly, J. Fletcher, & C. Jansen. (2017). What Do Teachers and Leaders Have to Say about Co-teaching in Flexible Learning Spaces? *Journal of Educational Leadership, Policy and Practice (Special Edition: Leading Innovative Learning Environments), 32* (1), 93-106

Mackie, L., Frame, B., O'Hara, P. (2010) ICT in ITE: Undergraduate perceptions of emerging confidence and competence. *Scottish Educational Review*, 42 (1), 48-59.

Mahat, M., Bradbeer, C., Byers, T. & Imms, W. (2018). *Innovative Learning Environments and Teacher Change: Defining key concepts*. Melbourne: University of Melbourne, LEaRN. Retrieved from http://www.iletc.com.au/publications/reports

Martinez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.

Matos, J.F. (2014). *Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

McDonough, J. (2000). *Engaged Learning: Tips for equipping modern classrooms*. Retrieved from https://www.asumag.com/construction/furniture-furnishings/article/20851039/engaged-learning

McKnight, K., O'Malley, K., Ruzic, R., Horsley, M. K., Franey, J. J., & Bassett, K. (2016). Teaching in a digital age: How educators use technology to improve student learning. *Journal of Research on Technology in Education, 48*(3), 194–211.

Merchant, G. (2013;2012;). *Virtual literacies: Interactive spaces for children and young people*. New York, NY: Routledge. doi:10.4324/9780203096468

Monahan, T. (2002). Flexible space & built pedagogy: Emerging IT embodiments. *Inventio*, *4*(1), 1-19.

OECD (2016), *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2017), The OECD Handbook for Innovative Learning Environments. Paris: OECD, Publishing. Doi: 9789264277274-en

OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. TALIS. Paris: OECD Publishing. Doi: 10.1787/1d0bc92a-en

OECD (2013). *Innovative Learning Environments. Educational Research and Innovation*. doi:10.1787/9789264203488-en.

OECD. (2018). Understanding Innovative Pedagogies: Key themes to analyse new approaches to teaching and learning. Retrieved from www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2018)8&docLanguage=En

Paniagua, A., & Istance, D. (2018). *OECD educational research and innovation. teachers as designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies - alejandropaniagua - davidistance* OECD.

Pedro, A., Piedade, J., Matos, J. & Pedro, N. (2019). Redesigning initial teacher's education practices with learning scenarios. *The International Journal of Information and Learning Technology*, https://doi.org/10.1108/IJILT-11-2018-0131

Pellegrino, J. W. (2020). Sciences of learning and development: Some thoughts from the learning sciences Routledge. doi:10.1080/10888691.2017.1421427

Polak, M. (2016) In search of an optimum learning environment. In EDUSPACES21 *Physical and Architectural Learning Environment,* Educational Spaces 21,1, 19-25.

Rapoport, A. (1990). *History and precedent in environmental design*. New York: Plenum Press

Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*. Seville, Spain: Joint Research Centre. Retrieved from http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466

Roulston, S., Cowan, P., Brown, M., Austin. R., & O'Hara, J. (2019). All aboard or still at check-in? Teachers' use of digital technologies: Lessons from a small island. *Education and Information Technologies, 24,* 3785-3802. doi.org/10.1009/s10639-019-09951-x

Sheninger, E.C. & Murray, T.C. (2017). *Learning Transformed: 8 Keys to Designing Tomorrow's Schools Today*. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Shute, V. and Ke, F. (2012) Games, learning, and assessment. In D. Ifenthaler, D. Eseryel and X. Ge (Eds.), Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and perspectives (pp 43-58). New York: Springer.

Sigurðardóttir, A. K. & Hjartarson, T. (2011). School buildings for the 21st century: Some features of new school buildings in Iceland. *CEPS Journal*, *1*(2), 25–43.

Singh, A.D. & Hassan, M. (2017). In Pursuit of Smart Learning Environments for the 21st Century. *In-Progress Reflection No. 12* on *Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment*. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252335

Sormunen, K., Juuti, K., & Lavonen, J. (2020). Maker-centered project-based learning in inclusive classes: Supporting students 'active participation with teacher-directed reflective discussions. *International Journal of Science and Mathematics Education, 18*(4), 691-712. doi:10.1007/s10763-019-09998-9

Sparks & Honey (2015). *Generation Z 2025: the final generation culture forecast*. Retrieved from http://reports.sparksandhoney.com

Sparks, J. (2013). *Your Active Learning Classroom*. Retrieved from https://activelearner.ca/author/admin/

Steelcase Education. (2014). *Learning Spaces Classroom: Insights and Applications Guide – Classroom Section*. Retrieved from https://www.steelcase.com/content/uploads/2018/05/Insights-and-Applications-Guide-ClassroomSection.pdf

Stewart, K., & Gachago, D. (2016). *Being human today: A digital storytelling pedagogy for transcontinental border crossing*. Wiley Subscription Services, Inc. doi:10.1111/bjet.12450

Sztejnberg, A. & Finch, E. F. (2006). Adaptive use patterns of secondary school classroom environments. *Facilities. 24,* 13-14, 490-509. DOI: 10.1108/02632770610705275

TEL@FTELab (2019). *Guidebook*. Retrieved from http://ftelab.ie.ulisboa.pt/tel/gbook/

Tetchueng, J., Garlatti, S., &Laubé, S. (2008). A context-aware learning system based on generic scenarios and the theory in didactic anthropology of knowledge. *International Journal of Computers and Applications, 5*(1), 71-87.

The Teaching Council (2010). *Teacher Education in Ireland and Internationally*. Retrieved from https://www.teachingcouncil.ie/en/Teacher-Education/Initial-Teacher-Education/

Thousand, J. S., Villa, R.A., & Nevin, A.I. (2006). The Many Faces of Collaborative Planning and Teaching. *Theory into Practice,* 45 (3), 239–248. doi:10.1207/s15430421tip4503_6.

Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I. (2007). *Teacher Professional Learning and Development. Best Evidence Synthesis Iteration*. New Zealand: Ministry of Education.

Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes, *European Journal of Education 52,* 280–294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.

Tondeur, J., F. Herman, M. De Buck, & Triquet, K. (2017.) Classroom Biographies: Teaching and Learning in Evolving Material Landscapes. European Journal of Education 52, 280-294. doi:10.1111/ejed.2017.52.issue-3.

Tondeur, J., Forkosh-Baruch, A., Prestridge, S., Albion, P., &Edirisinghe, S. (2016). Responding to challenges in teacher professional development for ICT integration in education. *Journal of Educational Technology & Society, 19*(3), 110-120.

Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., & Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology, 50*(3), 1189-1209. doi:10.1111/bjet.12748

Tondeur, J., van Braak, J., Guoyuan, S., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. S. (2012). Preparing student teachers to integrate ICT in classroom practice: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education, 59*(1), 134-144.

Tondeur, J., van Braak, J., Siddiq, F., & Scherer, R. (2016a). Time for a new approach to prepare future teachers for educational technology use: Its meaning and measurement. *Computers & Education, 94*, 134–150.

Tondeur, J., van Keer, H., van Braak, J., Valcke, M. (2008). ICT integration in the classroom: Challenging the potential of a school policy, *Computers & Education, 51,* 1, 212–223.

Tucker, R., & Morris, G. (2011). Anytime, anywhere, anyplace: Articulating the meaning of flexible delivery in built environment education. *British Journal of Educational Technology*, 42, 904–915.

Twining, P., Raffaghelli, J., Albion, P. R., & Knezek, D. (2013). Moving education into the digital age: the contribution of teachers 'professional development. *Journal of Computer Assisted Learning, 29*, 426–437. doi:10.1111/jcal.12031.

Ulrich C. (2004). A place of their own: children and the physical environment. *Human Ecology, 32*(2), 11-14.

UNESCO (2003). Towards policies for integrating information and communication technologies into education.

UNESCO, (2013). Transversal Competencies in Education Policy and Practice. Retrieved from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231907

University of New Hampshire, (2020). *Active Learning*. Retrieved from https://www.unh.edu/it/active-learning

Van Merriënboer, J. J. G., McKenney, S., Cullinan, D., & Heuer, J. (2017). Aligning pedagogy with physical learning spaces. *European Journal of Education, 52*(3), 253-267.

Vaughan, N. D., Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. R. (2013). *Teaching in blended learning environments: Creating and sustaining communities of inquiry*. Edmonton: AU Press.

Von Wright, J. (1992). Reflections on reflection. *Learning and Instruction, 2*, 59-68.

Vrasidas, C. (2015). The rhetoric of reform and teachers' use of ICT. *British Journal of Educational Technology, 46*(2), 370-380. doi:10.1111/bjet.12149

Walden R. (2015). Schools for the future: Design proposals from architectural psychology, Springer.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM 49*(3), 33-35.

Wing, J. W. (2011). Computational thinking. In Costagliola, G., Ko, A., Cypher, A., Nichols, J., Scaffidi, C., Kelleher, C. et al. (Eds.), Proceedings of *IEEE symposium on visual languages and human-centric computing*, (p. 3). Sept. 18-22. Pittsburgh: IEEE.

Watson, J. (2008). Blended Learning: The convergence of online and face-to-face education. Promising practices in online learning, (Vol. 572). North American Council for Online Learning, Retrieved from https://goo.gl/6AGpNP

Woodman, K. (2016). Re-placing flexibility: Flexibility in learning spaces and learning. In K. Fisher (Ed.), *The translational design of schools: An evidence-based approach to aligning pedagogy and learning environment* (pp. 51–79). Rotterdam: Sense Publishers.

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *Techtrends, 60*(6), 565-568. doi:10.1007/s11528-01